Revista de
Aeronáutica
Y ASTRONÁUTICA

NÚM. 891
MARZO 2020

LA GENERACIÓN STEALTH

LAS FUERZAS AÉREAS Y EL ESPACIO

NOVEDADES EDITORIALES

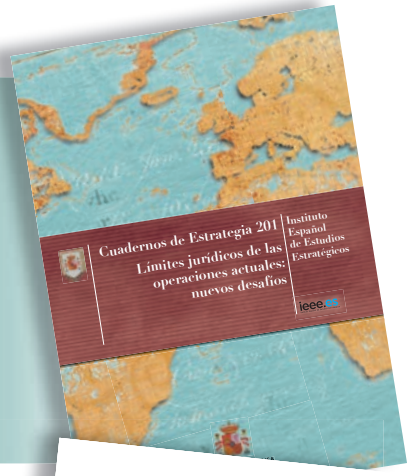
LÍMITES JURÍDICOS DE LAS OPERACIONES ACTUALES: NUEVOS DESAFÍOS

Autor: Instituto Español de Estudios Estratégicos

228 páginas

6,00 euros

ISBN: 978-84-9001-444-1



COLECCIÓN LEGISLATIVA DEL MINISTERIO DE DEFENSA. AÑO 2018

Autor: Secretaría General Técnica

1566 páginas

Descarga gratuita en PDF

NIPO: 83-15-105-0

LAS CINCO FUERZAS DEL LÍDER (RUSO)

Autor: José María Cordero Aparicio

140 páginas

3,00 euros

ISBN: 978-84-9091-459-5

PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO. EL DISEÑO DEL FUTURO A TRAVÉS DE LAS OPINIONES DEL EXPERTO

Autor: José Miguel Castillo Chamorro

302 páginas

5,00 euros

ISBN: 978-84-9091-448-9

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE DEFENSA
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PUBLICACIONES Y PATRIMONIO CULTURAL

PUBLICACIONES DE DEFENSA
Tel.: 91 364 74 27
publicaciones.venta@oc.mde.es
https://publicaciones.defensa.gob.es/

25 años del empleo de suboficial mayor en el Ejército del Aire

La Ley 17/89 de Régimen del Personal Militar Profesional creaba el empleo de suboficial mayor, con la finalidad de dar prestigio y relevancia al empleo más alto de la Escala de Suboficiales. Cinco años más tarde, el 11 de enero de 1995, se produjo el nombramiento del primer suboficial mayor en el Ejército del Aire, Francisco Barba Egido, efeméride de la que se acaban de cumplir 25 años.
La figura del suboficial mayor ha adquirido en este cuarto de siglo una importancia fundamental para el Ejército del Aire. Durante este tiempo, sus cometidos se han ido adaptando a las necesidades de un Ejército del Aire en constante evolución, consolidándose como pilar esencial de nuestra institución, integrando a un grupo de suboficiales seleccionados en virtud de su cualificación, experiencia, profesionalidad y vocación de servicio.

Guiados por la competencia y por el sentido de la responsabilidad, nuestros «mayores» han adquirido un merecido prestigio, no solo entre sus compañeros, sino también entre sus superiores. Su cercanía, dedicación y entrega les han convertido en perfectos conocedores de las preocupaciones de los suboficiales y militares de tropa, defendiendo sus intereses ante los superiores y actuando como un elemento clave para elevar su moral y fomentar el espíritu de equipo.
En la actualidad, no se concibe el funcionamiento de ninguna unidad sin la aportación de los suboficiales mayores en las múltiples facetas de la actividad diaria. Una de sus principales funciones reside en el asesoramiento al mando, ejerciendo como vínculo directo entre los suboficiales y militares de tropa y los jefes de grupo y de unidad, proporcionando una visión leal y realista de sus necesidades e inquietudes.
El suboficial mayor actúa, además, como catalizador para que suboficiales y tropa puedan hacer llegar al mando aquellas cuestiones que normalmente no se gestionan por conducto reglamentario o a las que no se otorga la debida prioridad, y de este modo canalizar ideas o propuestas con el objetivo último de ser útiles y mejorar la moral y el sentido de pertenencia a una institución en la que todos somos importantes.
Fieles al espíritu aviador que nos caracteriza, es necesario que nuestros suboficiales mayores sigan aportando soluciones creativas a los problemas a los que se enfrenta nuestro Ejército del Aire, involucrándose en ellos y aplicando sus conocimientos y experiencia, reforzando la importancia de las personas y las relaciones entre ellas como medio para asegurar el cumplimiento de la misión.

Dos aspectos clave para ejercer de manera óptima las funciones propias de un suboficial mayor son la capacidad de liderazgo y las dotes de comunicación. Además de las labradas durante años de entrega a esta profesión y de contacto directo con compañeros, subordinados y jefes, resulta de crucial importancia que estas competencias se sigan reforzando en el curso de capacitación.
El prestigio que atesora hoy en día la figura del suboficial mayor sirve sin duda de inspiración y estímulo para los que desean alcanzar la cima de la carrera del suboficial. No obstante, el Ejército del Aire está buscando permanentemente fórmulas que incentiven y pongan en valor el compromiso personal de nuestros suboficiales para acceder a un empleo que demanda esfuerzo y dedicación y que es tan importante para el EA y su personal.
Enhorabuena a nuestros suboficiales mayores por estos 25 años de liderazgo y ejemplaridad al servicio de España y del Ejército del Aire. Su aportación garantizará un futuro mejor al Ejército del Aire, del que los suboficiales constituyen el eslabón fundamental.

Nuestra portada: Las fuerzas aéreas y el espacio. (*Fuente: ESA*)

REVISTA
DE AERONÁUTICA
Y ASTRONÁUTICA
NÚMERO 891. MARZO 2020

dossier

XXIX SEMINARIO INTERNACIONAL DE LA CÁTEDRA KINDELÁN **183**

LAS FUERZAS AÉREAS Y EL ESPACIO: UN DESAFÍO DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL
Por José M. Martínez Cortés, coronel del Ejército del Aire **184**

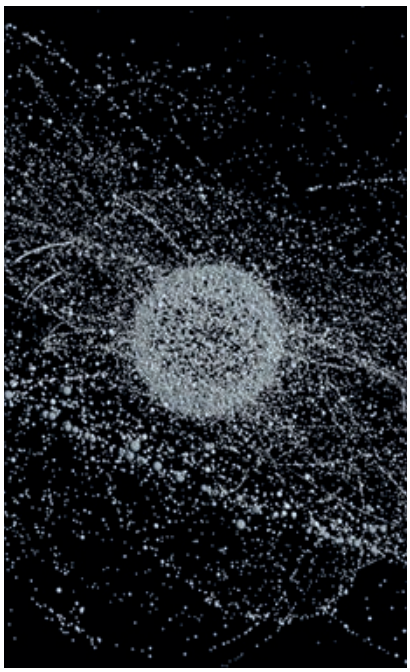
PERSPECTIVA DE LA UNIVERSIDAD Y LA INDUSTRIA
Por José M. Martínez Cortés, coronel del Ejército del Aire **199**

LAS FUERZAS AÉREAS Y EL ESPACIO: DESAFÍOS, PAPEL A DESEMPEÑAR. OPORTUNIDADES PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL
Por Eliseo Pérez Gómez, coronel del Ejército del Aire **204**

LA DEFENSA DEL ESPACIO: UN DESAFÍO DE COOPERACIÓN MULTINACIONAL ENTRE FUERZAS AÉREAS
Por Juan Pablo Sánchez de Lara, general del Ejército del Aire **207**

XXIX SEMINARIO INTERNACIONAL DE LA CÁTEDRA KINDELÁN

Los recursos y capacidades basadas en el espacio son esenciales para el desarrollo y el bienestar de nuestra nación y, por tanto, objeto de interés desde el punto de vista de la seguridad y la defensa.



artículos

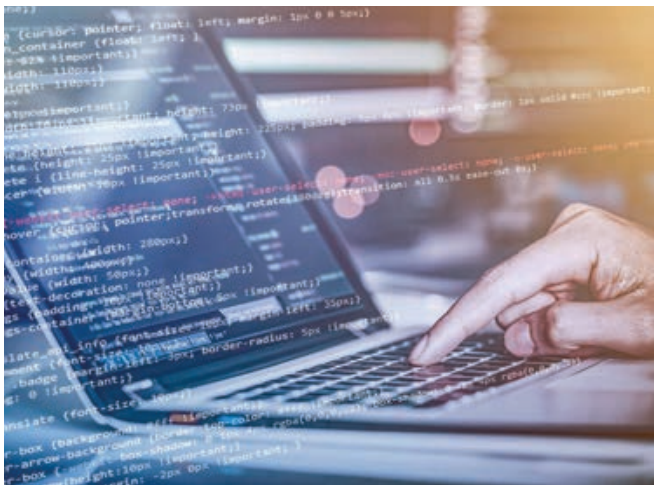
LA GUERRA INFORMATIVA CHINA EN LA ZONA GRIS
Por Guillem Colom Piella, doctor en Seguridad Internacional **160**

VOLANDO HACIA EL FUTURO. LA GENERACIÓN STEALTH (PARTE 3)
Por Javier Sánchez-Horneros Pérez,
ingeniero de análisis de ensayos en vuelo **168**

DESTACAMENTO ÍCARO. UN CUARTO DE SIGLO DEL DESPLIEGUE EN AVIANO.
Por José Luis Grau Domene,
periodista de la Oficina del Comunicación del Gabinete del JEMA **214**

EL SUBOFICIAL DEL SIGLO XXI
Por Juan M.ª Espárraga Gutiérrez,
suboficial mayor del Ejército del Aire **219**

70.° JJ.MM. WUHAN. MARATON
Por Antonio Burgos Lebrija, teniente del Ejército del Aire **223**



LA GUERRA INFORMATIVA CHINA EN LA ZONA GRIS

La zona gris es, por su propia naturaleza, ambigua. Esta ambigüedad es la que está facilitando que actores como China adopten estrategias multidimensionales para proyectar su poder negando de forma plausible su autoría y reforzando su posición relativa en el mundo del siglo XXI.

secciones

Editorial **145**
Aviación Militar **148**
Aviación Civil **152**
Industria y Tecnología **154**
Espacio **156**
Panorama de la OTAN **158**
Noticiario **225**
Nuestro Museo **230**
El Vigía **233**
Internet **236**
Bibliografía **239**

Director:
Coronel: **Raul M. Calvo Ballesteros**
rcalba1@ea.mde.es

Consejo de Redacción:
Coronel: **Fco. José Berenguer Hernández**
Coronel: **Policarpo Sánchez Sánchez**
Teniente coronel: **Miguel A. Sáez Nievas**
Teniente coronel: **Juan de Dios Saldaña Molero**
Teniente coronel: **Miguel Anglés Márquez**
Teniente coronel: **Marcos Diez Estévez**
Teniente coronel: **Javier Rico Ríos**
Teniente coronel: **Manuel de Miguel Ramírez**
Teniente coronel: **Julio Astudillo Rodríguez**
Comandante: **M.ª Rosa García Calvo**
Suboficial mayor: **Juan Miguel Díaz Díez**

Redactor jefe:
Capitán: **Miguel Fernández García**
aeronautica@movistar.es

Redacción:
Capitán: **Susana Calvo Álvarez**
Subteniente: **Francisco Rodríguez Arenas**
Sargento: **Adrián Zapico Esteban**
aeronautica@movistar.es

Secretaria de Redacción:
Maite Dáneo Barthe
mdanbar@ea.mde.es

Secciones RAA
Redacción y colaboraciones institucionales y externas.
Aviación Militar: **Juan Carlos Jiménez Mayorga.** Aviación Civil: **José A. Martínez Cabeza.** Industria y Tecnología: **Julio Crego Lourido y Gabriel Cortina.** Espacio: **Inés San José Martín.** Panorama de la OTAN y de la PCSD: **Federico Yaniz Velasco.** Drones: **Gonzalo Vallejo Díaz.** Nuestro Museo: **Juan Ayuso Puente.** El Vigía: **«Canario» Azaola.** Internet: **Roberto Plá.** Bibliografía: **Miguel Anglés Márquez.**

Preimpresión:
Revista de Aeronáutica y Astronáutica
Impresión:
Ministerio de Defensa

Número normal	2,10 euros
Suscripción anual	18,12 euros
Suscripción Unión Europea	38,47 euros
Suscripción extranjero	42,08 euros

IVA incluido (más gastos de envío)

SERVICIO HISTÓRICO Y CULTURAL DEL EJÉRCITO DEL AIRE
INSTITUTO DE HISTORIA Y CULTURA AERONÁUTICA

Edita
NIPO 083-15-009-4 (edición en papel)
NIPO 083-15-010-7 (edición en línea)
Depósito M-5416-1960
ISSN 0034-7647 (edición en papel)
ISSN 2341-2127 (edición en línea)

Director:	91 550 3915/14
Redacción:	91 550 39 21/22/23
Suscripciones y Administración:	91 550 3916/25
Fax:	91 550 3935

C/ de la Princesa, 88 bis - 28008 - MADRID
revistadeaeronautica@ea.mde.es

NORMAS DE COLABORACIÓN

Las colaboraciones con la *Revista de Aeronáutica y Astronáutica* se realizarán ateniéndose a las siguientes instrucciones:

1. Los artículos deben tener relación con la aviación, la aeronáutica, la astronáutica, las Fuerzas Armadas en general, cuyo contenido se considere de interés para los miembros del Ejército del Aire.
2. Tienen que ser originales y escritos expresamente para la revista, con estilo adecuado para ser publicados en ella.
3. El texto de los trabajos no puede exceder de 3000 palabras. Los gráficos, fotografías, dibujos y anexos que acompañen al artículo se publicarán a juicio de la redacción y según el espacio disponible.
4. Además del título, deberá figurar el nombre del autor, así como su domicilio, teléfono, correo electrónico y profesión. Si es militar, empleo, situación y destino.
5. Cuando se empleen acrónimos, siglas o abreviaturas, la primera vez, tras indicar su significado completo, figurará entre paréntesis. Al final del artículo podrá indicarse, si es el caso, la bibliografía o trabajos consultados.
6. No se mantendrá correspondencia sobre los trabajos ni se devolverá ningún original recibido.
7. Toda colaboración publicada será remunerada de acuerdo con las tarifas vigentes dictadas al efecto para el Programa Editorial del Ministerio de Defensa.
8. Los trabajos publicados representan exclusivamente la opinión personal de sus colaboradores.
9. Toda colaboración se enviará a:

   – Por correo a:

   Revista de Aeronáutica y Astronáutica - Redacción
   c/ de la Princesa, 88 bis. 28008 - Madrid

   – Por email a:

   aeronautica@movistar.es

   o bien a la secretaria de redacción: mdanbar@ea.mde.es

INFORMACIÓN PARA LOS LECTORES

Desde el primer número del año 2014, la *Revista de Aeronáutica y Astronáutica* está a disposición de los lectores en la página web del Ejército del Aire y de Defensa al mismo tiempo que la edición papel.

Acceso:

1. Sencillamente escribiendo en el buscador de la red: Revista de Aeronáutica y Astronáutica.
2. En internet en la web del Ejército del Aire: http://www.ejercitodelaire.mde.es
   - último número de *Revista de Aeronáutica y Astronáutica* (pinchando la ventana que aparece en la página de inicio)
   - en la web del EA, en la persiana de *Cultura aeronáutica > publicaciones*, se puede acceder a todos contenidos de todos los números publicados desde 1995.
3. En internet, en la web del Ministerio de Defensa:

   https://publicaciones.defensa.gob.es/revistas.html
   Para visualizarla en dispositivos móviles (*smartphones* y tabletas) descargue la nueva aplicación gratuita «Revistas Defensa» disponible en las tiendas Google Play y en App Store.

Con el objeto de una mejor coordinación de los artículos que se envíen a la *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, a partir de ahora se ruega que lo hagan a través de la secretaria de Redacción: aeronautica@movistar.es

Evento de entrega del último avión Eurofighter T3A español al Ministerio de Defensa

FINALIZAN LAS ENTREGAS DE EUROFIGHTER A LAS NACIONES SOCIAS DEL PROGRAMA

Las entregas de los Eurofighter contratados por los cuatro países socios del Programa han concluido, con la entrega del último ejemplar destinado a la fuerza aérea italiana. Tanto el Reino Unido como Alemania recibieron sus últimos Eurofighters Tranche 3 en septiembre y diciembre de 2019 respectivamente, mientras que el ejemplar español concluyó el proceso de entrega el 30 de enero. Excluyendo el lote Tranche 3B, no firmado y ejecutado por las Naciones, el requisito de entregas incluían 160 aviones para el Reino Unido, 143 para Alemania, 96 para Italia y 73 para España. A estos se han sumado otros pedidos de exportación de: 15 aviones para Austria, 28 para Kuwait, 12 para Omán, 72 para Arabia Saudita y 24 para Qatar, ordenándose un total de 623 ejemplares y distribuidos en tres lotes o tranches de producción. Paralelamente a la finalización de las entregas correspondientes a las Naciones socias del Programa, los siguientes Eurofighter a entregar (no habiendo aún comenzado) tendrán como destino Kuwait y Qatar. De esta forma, las líneas de producción nacionales en Warton (Reino Unido), Manching (Alemania), Caselle (Italia) y Getafe (España) continuarán fabricando piezas para estos clientes, manteniéndose las líneas de montaje en Warton para los ejemplares con destino Qatar y en Caselle para los ejemplares kuwaitíes.

Además de los citados pedidos, se espera que Alemania firme 38 nuevos Eurofighters Tranche 3 de nueva construcción para reemplazar sus 32 primeros aviones Tranche 1. El Proyecto Quadriga, como así se le denomina, contempla la adquisición de nuevos Eurofighters equipados con el novísimo radar activo electrónicamente (AESA) por parte de la Luftwaffe. Paralelamente, el Ministerio de Defensa germano ha emitido un requisito de reemplazo de su flota de Tornado que, de llevarse a cabo, supondría proporcionar 85 aviones adicionales para la Luftwaffe. Además, Alemania ha firmado recientemente un compromiso de ataque electrónico con la OTAN, conocido como programa *Luftgestützte Wirkung im Elektromagnetischen Spektrum* (luWES), el cual podría conllevar la aportación de otros 12 aviones adicionales.

PRIMER VUELO DEL EUROFIGHTER MÁS AVANZADO Y SOFISTICADO

El 23 de diciembre el avión instrumentado (ISPA6), equipado con la configuración más avanzada y con destino la Fuerza Aérea de Kuwait, completó con éxito su primer vuelo en el centro de pruebas de vuelo de la división de aviones de Leonardo en Turín-Caselle.

De este modo, el ISPA6 se ha convertido en el primer Eurofighter en vuelo equipado con el innovador radar E-Scan Captor y con la configuración Phase Enhancement P3Eb, siendo este un hito clave para la entrada en servicio del Eurofighter con el Estado de Kuwait. Este estándar es la variante más avanzada del avión de combate jamás creado, con un paquete de capacidades que se basa en los programas de mejora existentes.

El Ministerio de Defensa del Estado de Kuwait y Leonardo firmaron el 5 de abril del 2016 el contrato para el suministro de 28 aviones de combate multiusos Eurofighter Typhoon a través de su División de Aeronaves.

Con la integración del radar E-Scan Captor, junto a la implementación de nuevas capacidades, esta

Eurofighter Typhoon con colores kuwaities

variante pondrá a la Fuerza Aérea kuwaití en la vanguardia de la tecnología de combate una vez el avión entre en servicio con el Estado de Kuwait en el año 2020. En la actualidad existen otros aviones en las diferentes EPCs del consorcio Eurofighter probando partes específicas de la configuración P3Eb, incluido el desarrollo del radar E-Scan en el Reino Unido y Alemania, pero el vuelo del ISPA6 es el primero que incluye el paquete completo de capacidades que se entregará a Kuwait.
Dichas capacidades incluirán la integración de los misiles aire-suelo Storm Shadow y Brimstone, la del nuevo *pod* de designación láser avanzado Lockheed Martin Sniper, la introducción del *pod* de entrenamiento de combate DRS-Cubic ACMI P5 y una ayuda a la navegación mejorada (VOR).

LA NAVY DESPLIEGA POR PRIMERA VEZ EL UAV TRITON

La Armada de los EE.UU. (USN) ha desplegado por primera vez su vehículo aéreo no tripulado (UAV), Northrop Grumman MQ-4C Triton. Los primeros RQ-4 Global Hawk, en su variante naval, llegaron a la base de la Fuerza Aérea de Andersen (AFB) en la isla de Guam, para incorporarse de esta forma a la Séptima Flota de la Marina de los EE.UU., en el teatro del Pacífico. De esta forma, el comandante de la Task Force (CTF) 72, el capitán Matt Rutherford, responsable de las unidades de patrulla, reconocimiento y vigilancia de la Séptima Flota, podrá contar con los dos aviones desplegados en Andersen AFB, uniendo las capacidades del MQ-4C a las de otras plataformas ya en servicio con la Flota como son el avión multimisión de patrulla marítima (MMA), Boeing P-8 Poseidon, el MMA Lockheed P-3 Orion y el

Primer despliegue del Triton. (Imagen: US Navy)

Lockheed EP-3 en sus cometidos de misiones especiales, permitiendo tener pleno conocimiento del dominio marítimo.
El despliegue inaugural se produce 18 meses después de que la Navy pusiera en servicio el Tritón en junio de 2018. El MQ-4C es la versión naval del UAV HQ RQ-4 Global Hawk, teniendo como fin proporcionar a la USN una persistente capacidad de inteligencia marítima, vigilancia y reconocimiento (ISR) en apoyo a su extensa gama de operaciones militares.

NUEVOS PROBLEMAS PARA LOS F-35A

El Pentágono ha restringido el uso del cañón en el Lote 9 de producción, así como en las nuevas variantes convencionales del Lockheed Martin F-35A Lightning II Joint Strike Fighter (JSF), tras descubrir grietas en varios de sus aviones tras la utilización de la citada arma.
Robert Behler, director de prueba y evaluación operativa (DOT & E) del Programa, informó el 30 de enero, que las unidades que han volado los nuevos F-35A han descubierto grietas en los revestimientos externos de la parte delantera del cañón. Los aviones F-35A del Lote 9 se entregaron en 2017.
Aunque las tres variantes del F-35 cuentan con un cañón de 25 mm, en el caso del F-35A el arma va alojado internamente, mientras que en el modelo F-35B de despegue corto y aterrizaje vertical (STOVL) y en la variante «embarcable», el F-35C, el cañón va instalado externamente.
Dicho problema se añade a otras preocupaciones ya existentes y que afectan de lleno al cañón del F-35A, como es la inaceptable precisión del arma (de nuevo el problema no afecta a las otras dos versiones del

Siguen los problemas en el F-35A

Segundo escuadrón F-35 para la IAF. (Imagen: IAF)

F-35, cuyos resultados de precisión aire-tierra han sido consistentes y cumplen con las especificaciones del contrato).

NUEVO ROL PARA EL 295

El Ala 35, con base en Getafe (Madrid), y la empresa Airbus Defence and Space han colaborado durante las últimas semanas para continuar con las pruebas de la versión de reabastecimiento en vuelo del avión de transporte militar C295, configuración que está siendo desarrollada por la empresa aeronáutica.

La campaña comenzó con vuelos y aproximaciones aire-aire (AAR) en el mes de diciembre, pero siempre con contactos secos, (es decir, sin transferencia de combustible), usando un C295 en configuración de rampa cerrada, con una manguera de 100 pies (30 m) y un sistema de visión remota.

Los contactos húmedos tuvieron lugar a principios del mes de enero, operando desde Sevilla con un C295M del Ejército del Aire, perteneciente al Ala 35, y actuando como receptor de un C295W operado por la propia Airbus y equipado con un kit AAR extraíble. La prueba se realizó a velocidades de vuelo entre 100-130kts (115-149 mph). Se transfirieron un total de 1,5 toneladas de combustible durante cinco contactos húmedos y siempre a plena luz del día.

Este kit desmontable de reabastecimiento en vuelo es instalado en la rampa de carga trasera, permitiendo al C295 ser transformado fácilmente en un avión cisterna y proporcionando de esta forma la capacidad de trasvasar en vuelo hasta 13 230 lb (6000 kg) de combustible a otros aviones o helicópteros. Todo ello en un rango de velocidades correspondiente a ese tipo de aeronaves, mediante una manguera y una cesta de repostaje que se despliegan a través de la rampa del avión.

La campaña de pruebas en vuelo también ha incluido operaciones nocturnas, así como otros sistemas receptores, como fue la llevada a cabo por un caza multifunción EF-18M Hornet de la Fuerza Aérea española, a una velocidad de vuelo de 210 kts (241,66 mph).

C295 repostando a un EF-18 del Ejercito del Aire

LA FUERZA AÉREA ISRAELÍ ACTIVA EL SEGUNDO ESCUADRÓN DE F-35

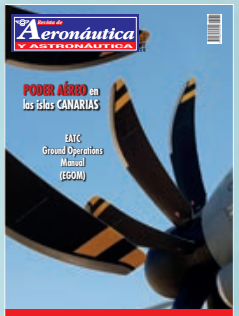
La Fuerza Aérea israelí (IAF) ha activado el 116 Escuadrón Leones del Sur como su segunda unidad operativa del F-35I Adir (nombre dado por la IAF a sus Lightning II). El escuadrón, reactivado durante una ceremonia celebrada el 16 de enero, operará sus Lockheed Martin F-35I Adir desde la base aérea de Nevatim, cerca de Beer Sheva, en el sur del país.

El escuadrón voló por primera vez en febrero de 1956, operando desde la base aérea de Tel Nof, ubicada cerca de Rehovot en el centro de Israel. Su carrera operativa comenzó volando los Mustang P-51D como un escuadrón de reserva antes de que fueran retirados a finales de la década de los 50. Desde entonces, el 116 escuadrón ha volado el Dassault Mystère IVA, los A-4N Ayit, F-16A/B Netz y ahora, el F-35I Adir.

Israel ha ordenado un total de 50 F-35I, habiendo recibido hasta la fecha 20 de esas unidades. El país cuenta con una opción para comprar 25 aviones adicionales, lo que permitirá a la IAF formar un tercer escuadrón. La entrega de la última unidad de este primer lote está previsto llegue a Israel a finales del 2024, mientras que para el año 2020 está programado la entrega de seis aviones.

EL REY EN LA PASCUA MILITAR

CÁTEDRA KINDELÁN



CONCEPTO SHUTTLE

SEGURIDAD DE VUELO

25.º ANIVERSARIO EADA

Revista de Aeronáutica Y ASTRONÁUTICA

C/ Princesa 88 bis
28028 Madrid
revistaeronautica@gmail.com

EL PODER AEROESPACIAL

EL CAZA DE SIGUIENTE GENERACIÓN: CONCEPTO FCAS

UNA DÉCADA DE TLP

LE BOURGET 2019

NOCHEBUENA SOBRE NOUADHIBOU

SUSCRÍBASE A
REVISTA DE AERONÁUTICA Y ASTRONÁUTICA

Por 18,12* euros al año (diez números)

*IVA incluido en la UE. Precio suscripción anual en España: 18,12 euros; anual en la UE: 38,47 euros; anual en el resto del mundo" 42,08 euros

❑ Sí, deseo suscribirme a la Revista de Aeronáutica y Astronáutica por el periodo de un año completo (de enero a diciembre)

Nombre y apellidos ..... DNI ..... Fecha y firma
Calle o plaza ..... Código postal .....
Ciudad ..... Provincia/País ..... Teléfono.....
Correo electrónico .....

Formas de pago:

❑ Transferencia bancaria a la cuenta: ES24 0182 6941 67 0201503605, indicando NIF/CIF del suscriptor

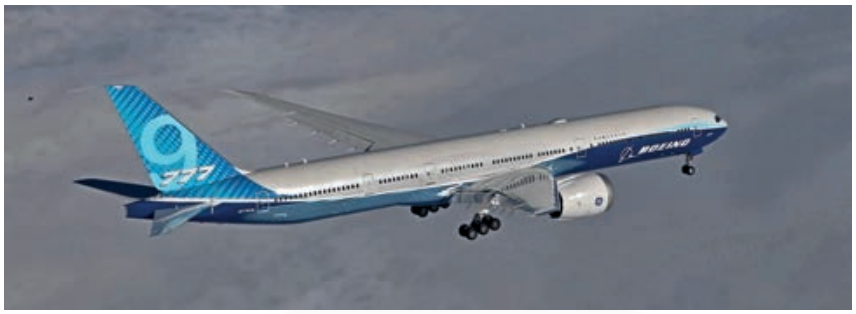
❑ Domiciliación bancaria (solo para residentes en España)

revistadeaeronautica@ea.mde.es • Teléfono: 915 403 916 • Fax: 915 503 935 • Princesa 88 bis, bajo. 28008 Madrid

RESULTADOS DE AIRBUS Y BOEING EN 2019

A lo largo del mes de enero se conocieron los resultados de Airbus y Boeing correspondientes a ventas y entregas de aviones en el ejercicio 2019. Como ya se esperaba, los resultados de ambas empresas que se resumen en el cuadro adjunto han sido totalmente dispares debido a la situación del programa Boeing 737 MAX.

Airbus aceleró sus entregas durante el mes de diciembre y consiguió un registro muy superior a lo que en principio se podía estimar con los datos de los once primeros meses del ejercicio. Han sido finalmente 863 los aviones entregados a un total de 99 clientes distintos, estableciéndose así un nuevo récord. En las cifras de la empresa europea destacan por encima de todo las ventas de los A320neo y A321neo, en especial las de este último, que se ha ido hasta las 490 unidades con tan solo 14 rescisiones. En el lado negativo las 70 esperadas anulaciones del A380 para una exigua cifra de entregas de ocho aviones, menos de una por mes en el ejercicio. A 31 de diciembre de 2019 la cartera de pedidos de Airbus ascendía a 7482 aviones de todos los modelos en producción. La otra cara de la moneda ha sido Boeing, empresa en la que el impacto de la situación del 737 MAX ha ido agravándose durante 2019 con el paso de las semanas. También llama un tanto la atención por lo desacostumbrado que el 747 no haya sido protagonista de ninguna operación de venta en el ejercicio, aunque es algo que responde a la lógica. Tan solo el 787 ha mantenido un ritmo adecuado de operaciones, pero incapaz de enderezar unas estadísticas en las que a la inusual cifra de solo 246 ventas se han unido 333 cancelaciones para dar un saldo negativo neto de 87 ventas. La imposibilidad de suministrar aviones 737 MAX a las compañías aéreas ha dejado reducida la cifra de entregas a 380 aviones. Todo ello ha tenido un reflejo drástico en los resultados de Boeing dados a conocer el 29 de enero, donde se muestran unas pérdidas de 636 millones de dólares en el ejercicio 2019, el primer resultado negativo desde el ejercicio 1997, que llega además después de que en el ejercicio 2018 Boeing registrara los mayores beneficios de su historia.



Vuelo inaugural del primer prototipo 777-9 el 25 de enero. (Imagen: Boeing)

AIRBUS				
Modelo	Ventas	Cancelaciones	Ventas netas	Entregas
A220-100	18	15	3	25
A220-300	100	40	60	23
A319ceo	0	0	0	4
A319neo	2	8	-6	2
A320ceo	0	0	0	49
A320neo	304	112	192	381
A321ceo	0	8	-8	38
A321neo	490	14	476	168
A330-200/200F	0	6	-6	7
A330-300	0	4	-4	5
A330-800	6	0	6	0
A330-900	98	5	93	41
A380	0	70	-70	8
A350-900 XWB	101	79	22	87
A350-1000 XWB	12	2	10	25
totales	1131	363	768	863
BOEING				
Modelo	Ventas	Cancelaciones	Ventas netas	Entregas
737	69	252	-183	127
747	0	0	0	7
767	26	0	26	43
777	38	42	-4	45
787	113	39	74	158
totales	246	333	-87	380

PRIMER VUELO DEL BOEING 777-9

El 25 de enero verificó su vuelo inaugural el primer 777-9 con un retraso de nueve meses sobre el calendario inicialmente previsto, puesto que como se recordará estaba planificado

para finales de abril de 2019. Bien es cierto que esa demora tuvo que ver con el motor y no con el avión propiamente dicho. El acontecimiento había sido anunciado para un par de días antes, pero la meteorología adversa hizo acto de presencia. El día 23 se descartó volar desde un principio, pero el día 24 todo hacía prever que el vuelo tendría lugar; los empleados de la factoría de Everett tomaron posiciones para contemplar el primer despegue del 777-9, que inició su rodadura hacia la pista alrededor de las 10:00 hora local con el fin de efectuar el despegue en la pista 34L de Paine Field. Sin embargo, aparecieron vientos del sur de 45 km/h con rachas de 60 km/h. El avión esperó con sus motores en marcha durante cerca de tres horas y media a que la fuerza del viento decreciera, pero finalmente la operación hubo de ser cancelada y el avión regreso a su punto de partida.

Por fin, el día 25 las condiciones meteorológicas aunque no óptimas sí al menos permitieron que el primer vuelo del 787-9 tuviera lugar a las 10:09 hora local. A los mandos fueron Van Chaney y Craig Bomben, que tras 3 horas y 51 minutos de permanencia en el aire aterrizaron en el Boeing Field de Seattle en medio de la lluvia.

El primer 777-9 tiene asignada la designación interna WH001 y la matrícula N779XW. Si el programa de ensayos en vuelo que seguirá se desarrolla de acuerdo con lo previsto, la entrada en servicio del 777-9 tendrá lugar en 2021, ocho años en números redondos después de su lanzamiento comercial.

ENTRADA EN SERVICIO DEL BELUGA XL

El primer Airbus Beluga XL entró en servicio a principios del mes de enero. Se trata del segundo de los seis que están en construcción, cuya matrícula es F-GXLH. Todos ellos serán operados por Airbus Transport International, ATI, una empresa filial de Airbus. A pesar de su apariencia externa, que puede llevar a confundirlo con los Beluga ST actuales, el Beluga XL desarrollado a partir del A330 presenta una capacidad de transporte un 30 % superior, lo que le permite transportar en su interior ambas semialas del A350 XWB o la sección mayor del fuselaje de ese mismo avión. ATI mantendrá hasta 2023 una flota mixta de Beluga ST y XL, es decir, hasta el momento en que los seis Beluga XL le hayan sido entregados. Durante el año en curso un segundo Beluga XL se incorporará a ATI y un tercero lo hará a comienzos de 2021.

El primer Beluga XL entró en servicio en enero. (Imagen: Airbus)

■ Un breve comunicado de Boeing fechado el 21 de enero dio a conocer que, según sus estimaciones basadas en su experiencia con el proceso de certificación, la vuelta al servicio de los 737 MAX tendrá lugar a mediados de este año 2020. El comunicado concluye indicando que «la vuelta al servicio del MAX es nuestra prioridad número uno, y tenemos confianza en que sucederá. Reconocemos y lamentamos las continuas dificultades que la retirada del 737 MAX ha causado a nuestros clientes, nuestras autoridades de certificación, nuestros suministradores y a los usuarios».

■ Boom Supersonic ha alcanzado un acuerdo de colaboración con la firma Flight Research, FRI, que cubrirá la realización de los ensayos del avión demostrador supersónico XB-1 sobre el desierto de Mojave, en California. El XB-1, que está siendo construido en la factoría de Boom Supersonic sita en Denver, tiene como objetivo evaluar el concepto del avión de transporte supersónico Overture de mach 2,2, y se espera que su primer vuelo tendrá lugar a mediados de este año. Según se estipula en el acuerdo entre Boom Supersonic y FRI, esta última proporcionará un hangar en su sede de Mojave y pondrá a disposición del programa un Northrop T-38 Talon biplaza que se empleará para formar a los pilotos del XB-1. Boom Supersonic proveerá las instalaciones de apoyo y seguimiento de los ensayos además de un simulador.

■ El gran ritmo de ventas del A321neo ha obligado a Airbus a tomar en consideración el aumento de su cadencia de producción. Con esta finalidad, las instalaciones de Toulouse donde actualmente se montan los A380, cuya actividad es decreciente tras la decisión de concluir la fabricación de este último, verán la ubicación en ellas de una nueva cadena de producción para los A321. En la actualidad esta versión se construye en Hamburgo y en Mobile. La nueva cadena del A321 de Toulouse comenzará a funcionar hacia mediados de 2022.

VUELO DE PRUEBA DE UN REPOSTADOR AÉREO NO TRIPULADO

Se ha completado con éxito el primer vuelo de prueba de un reabastecedor aéreo no tripulado, una iniciativa de Boeing y la Armada de los Estados Unidos. Denominado MQ-25, la plataforma completó el vuelo autónomo de dos horas bajo la dirección de los pilotos de prueba que operaban desde una estación de control terrestre. El avión completó un recorrido y despegue autónomos, y luego voló una ruta predeterminada para validar las funciones y operaciones básicas de vuelo con la estación de control en tierra. El objetivo es ofrecer a los operadores las garantías de seguridad, fiabilidad y capacidad demandada. El respostador es un predecesor del avión modelo de desarrollo de ingeniería (EDM) y se está utilizando tanto para el aprendizaje temprano como para el descubrimiento de áreas de mejora para cumplir con los objetivos del programa de adquisición acelerada, es decir, lograr la capacidad de reabastecimiento aéreo no tripulado basado en portaviones.

Repostador aéreo no tripulado. (Imagen: Boeing)

REDUCEN UN 40 % EL PESO DE LOS COMPONENTES MEDIANTE FABRICACIÓN ADITIVA

La empresa ITP Aero ha diseñado y está actualmente produciendo sus primeros componentes fabricados internamente con tecnología aditiva. Se trata de dos componentes diferentes: los segmentos de la turbina de baja presión del motor Trent XWB-84 de Rolls-Royce para el avión Airbus A350 y los álabes del TEC (Turbine Exhaust Case) del motor TP400 que equipa al avión de transporte militar Airbus A400M. Se estima que los criterios de diseño propios utilizados producirán un ahorro de costes relevante y una reducción de hasta el 40 % del peso de los componentes. Como parte del proceso estándar de maduración, los segmentos serán testados, validados y certificados con vistas a su incorporación a motores en producción. Los segmentos son componentes ubicados entre los álabes rotatorios y la carcasa de la turbina, y su función consiste en minimizar el flujo de aire que pasa entre ambos. Por otro lado, la fase de diseño de los álabes del TEC del motor TP400 está en desarrollo, con vistas a su validación y estandarización en el año 2020. Al estar situado al final del motor, cumple una función determinante al ser uno de los dos puntos de anclaje al ala del avión. El TEC es un módulo sometido a temperaturas de hasta 600 grados que canaliza el aire que expulsa el motor. Se calcula que la producción con tecnología aditiva a nivel industrial de este componente esté operativa para 2021. La tecnología utilizada para fabricar estos componentes es el método de fusión selectiva por láser, también conocida como impresión en 3D. Cabe destacar que los componentes fabricados con tecnología aditiva están en proceso de aprobación por parte de la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA).

DISEÑO UNA RED DE DISTRIBUCIÓN EFICIENTE PARA EL AVIÓN ELÉCTRICO

La progresiva electrificación de las aeronaves en general trae consigo una serie de retos que se suman a los desafíos habituales de reducción de peso, aumento de la confiabilidad y disminución consiguiente del mantenimiento y contaminación. Por ese motivo, investigadores de Ceit-IK4 trabajan en el diseño de una red de distribución eficiente para el avión eléctrico denominado IDEN. Enmarcado en el programa europeo

Diseño una red de distribución eficiente. (Imagen: Ceit-IK4)

Conexión multidominio. (Imagen: Lockheed Martin)

CleanSky2, traerá mejoras en la conversión de potencia dentro del avión, así como en la distribución eficiente de la misma. Se pretende, de esta manera, obtener una red de generación, conversión y distribución eléctrica altamente flexible y eficiente capaz de gestionar inteligentemente los, cada vez más numerosos, sistemas eléctricos presentes en una aeronave. Este avance permitirá diseñar y desarrollar una innovadora red de distribución eléctrica embarcada, basada en semiconductores de potencia de última generación que permita una gestión de la energía eléctrica flexible, eficiente e inteligente. El papel de Ceit-IK4 se enfoca en la generación y control del bus de potencia principal de alta tensión del sistema de distribución eléctrico IDEN a partir de los generadores eléctricos del avión.

CONEXIÓN EXITOSA DE UN F-35 Y UN U-2 A TRAVÉS DE UNA ESTACIÓN MULTIDOMINIO

Un avance tecnológico significativo se ha logrado mediante la distribución segura de información confidencial en múltiples plataformas. Así lo ha demostrado un ejercicio entre Lockheed Martin, la Agencia de Defensa de misiles y la Fuerza Aérea de Estados Unidos, con una conexión exitosa entre un avión de combate F-35 y un avión espía U-2 a través de una estación terrestre multidominio.

El proyecto, denominado Riot, permite que un F-35 detecte un lanzamiento de misil de largo alcance con sus sensores a bordo y comparta la información a través del U-2 con el comandante de defensa aérea en tierra, lo que le permitió tomar rápidamente la decisión de hacer frente a la amenaza. El resultado operativo es que esta conexión reduce el tiempo de decisión de minutos a segundos, lo cual es crítico hoy en día en la lucha contra las avanzadas amenazas. Con sus sensores de distancia de largo alcance, el procesamiento a bordo y la capacidad de operar en entornos hostiles, el U-2 continúa desempeñando un papel fundamental en la demostración de nuevas capacidades actualmente, mientras transforma las operaciones para el futuro espacio de batalla. Esto significa que los sensores y la conectividad del F-35 pueden recopilar y compartir sin problemas información crítica que permite a una fuerza conjunta ser más segura y efectiva. Se trata del primer avión de combate del mundo que tiene esta capacidad y esta prueba fue relevante porque supone un paso crítico en el camino para desbloquear todo el potencial de capacidades para operaciones multidominio.

DESARROLLO DEL SIMULADOR DE HELICÓPTEROS MÁS AVANZADO DE EUROPA

El grupo Indra ha entregado a las Fuerzas Armadas el simulador de vuelo de helicóptero más avanzado de Europa. En concreto, se trata del sistema de entrenamiento del NH90, que contribuirá el adiestramiento de pilotos de los tres Ejércitos y se encuentra instalado en el Centro de Simulación de Helicópteros (CESIHEL). Con el conjunto de innovaciones desarrolladas, se podrá ofrecer entrenamiento a los 13 países y 18 usuarios que disponen del NH90, tanto en Europa como en el resto del mundo. El empleo de sistemas de entrenamiento sintético resulta imprescindible para preparar a los pilotos de una aeronave dotada de los más complejos sistemas, reduce de forma drástica los tiempos del adiestramiento y eleva la seguridad, al tiempo que reduce los costes. Este nuevo simulador recrea todas las misiones en las que puede participar un piloto militar con la máxima fidelidad y realismo. Ha sido especialmente diseñado para reforzar el entrenamiento táctico, y abordo de él se pueden preparar operaciones reales antes de llevarlas a cabo en sus despliegues.

Misiones críticas de helicópteros. (Imagen: Thales)

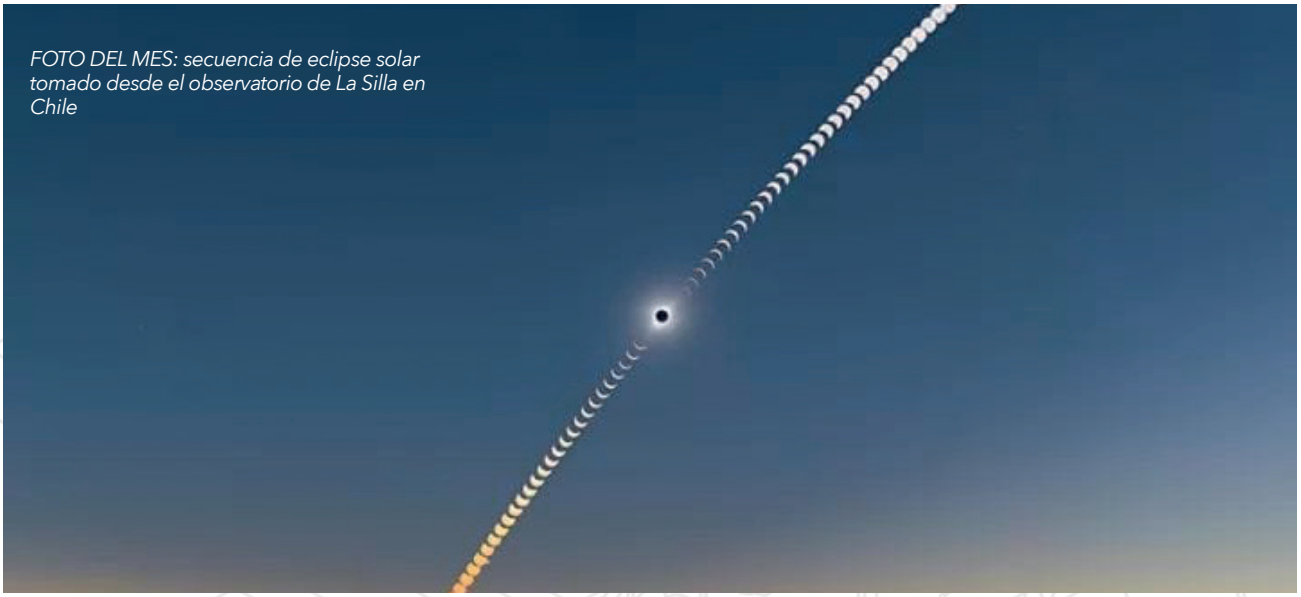


FOTO DEL MES: secuencia de eclipse solar tomado desde el observatorio de La Silla en Chile

BASUREROS ESPACIALES

ClearSpace-1 será la primera misión espacial en eliminar la basura espacial que rodea la tierra. Tiene planeado su lanzamiento para el 2025. La misión se está adquiriendo como resultado de un contrato con un consorcio comercial liderado por start-ups, para ayudar a establecer un nuevo mercado de servicios en órbita así como eliminación de escombros.

Un consorcio liderado por la startup suiza ClearSpace , una empresa con sede en el instituto de investigación Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), será invitado a presentar su propuesta final el próximo mes de marzo.

«Este es el momento adecuado para tal misión», dice Luc Piguet, fundador y CEO de ClearSpace.

«El problema de los desechos espaciales es más acuciante que nunca. Hoy tenemos casi 2000 satélites en vivo en el espacio y más de 3000 fallidos».

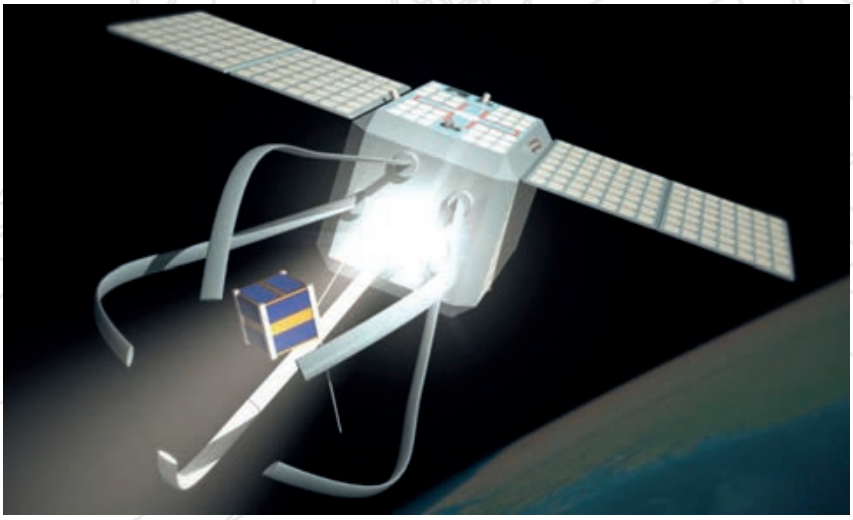
«Y en los próximos años el número de satélites aumentará notablemente debido a las múltiples mega constelaciones formadas por cientos o incluso miles de satélites para ofrecer servicios de telecomunicaciones. La necesidad de un 'camión de basura' es clara para eliminar los satélites fallidos».

«Imagínese lo peligroso que sería navegar en alta mar si todos los barcos perdidos en la historia todavía estuvieran a la deriva en la superficie del agua», dice el director general de la ESA, Jan Wörner.

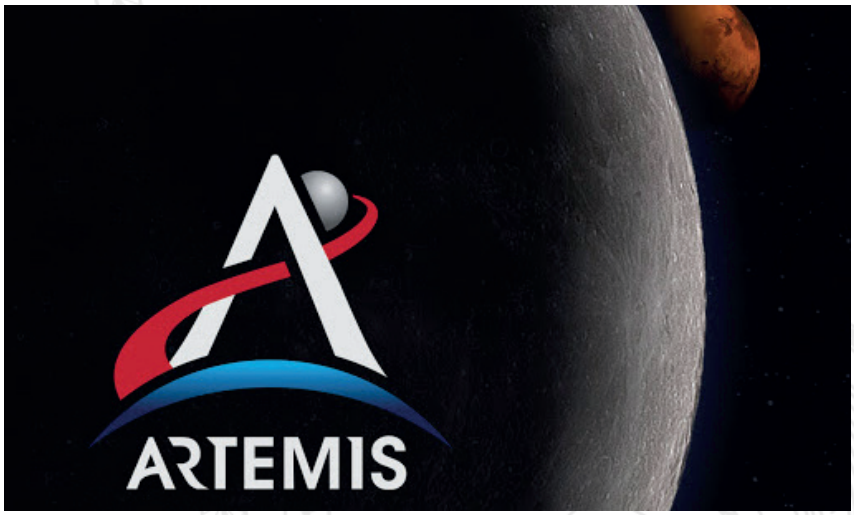
«Esa es la situación actual en órbita, y no se puede permitir que continúe. Los Estados miembros de la ESA han brindado su firme apoyo a esta nueva misión, que también señala el camino hacia nuevos servicios comerciales esenciales en el futuro ». (*Fuente ESA*)

PROGRAMA DE LA NASA PARA EL 2020

En 2020, la NASA dará grandes pasos hacia el regreso de los astronautas a la Luna, continuará la exploración de Marte y desarrollará nuevas tecnologías para hacer que



Representacion del ClearSpace- 1



Cartel anunciador del programa Artemisa de la NASA. (Imagen: NASA)

los aviones supersónicos vuelen más silenciosamente.

Artemisa: El regreso de astronautas a la Luna
Bajo el nombre de Artemisa, la NASA enviará nuevos instrumentos científicos y experimentos tecnológicos para estudiar la Luna, acelerar los planes para enviar astronautas a la Luna para 2024 y establecer una exploración lunar sostenible para 2028.
Uno de los principales hitos de Artemisa en 2020 será la prueba *Green Run* de los cuatro motores de la etapa central del Sistema de Lanzamiento Espacial (SLS).
La NASA también continuará trabajando con socios comerciales para enviar módulos de aterrizaje a la Luna donde ayudarán a preparar el camino para el aterrizaje de los astronautas, incluido un rover que mapeará el hielo de agua en la Luna.

NASA, Boeing y SpaceX se preparan para lanzar astronautas desde suelo estadounidense
Después de vuelos de prueba sin tripulación en 2019, Boeing y SpaceX se están preparando para lanzar astronautas estadounidenses desde los Estados Unidos por primera vez desde la última misión del Transbordador Espacial en 2011. Las naves espaciales comerciales y cohetes ya están entregando carga a la Estación Espacial Internacional y los vehículos para el transporte de tripulación serán sometidos a sus pruebas finales.

Estación Espacial Internacional
La ISS, en su vigésimo año de acogida de astronautas en órbita, es más que un destino para la nave espacial de próxima generación. Los astronautas usan la Estación Espacial para tecnología de exploración, sistemas avanzados de soporte vital e interfaces humanas y robóticas. Es un banco de pruebas de microgravedad único y un laboratorio internacional.

Marte y más allá
La próxima misión de la NASA a Marte, una misión que recibirá un nuevo nombre antes de su lanzamiento, será el último vehículo explorador que se dirigirá al planeta rojo, pero no irá solo. Para ayudarlo en su exploración, llevará el primer helicóptero que volará en otro planeta.
Más alejada en el Sistema Solar, la nave espacial OSIRIS-REx se acercará hasta el asteroide Bennu para tomar una muestra de su superficie que traerá a la Tierra en 2023.

Tecnología supersónica silenciosa
La NASA continúa su investigación para hacer aviones supersónicos más silenciosos y más susceptibles de volar en áreas pobladas. El avión X-59, o QUESST, son los principales candidatos tras el exitoso año de pruebas superadas en el 2019. (*Fuente NASA*)

Avión supersónico X-59 o QUESST. (Imagen: NASA)

PRIMERA MILREP

La vicealmirante Louise Dedichen de la Armada noruega es la primera mujer en ocupar el puesto de representante militar (MILREP) ante el Comité Militar (CM) de la OTAN. La vicealmirante Dedichen se incorporó al Cuartel General de Bruselas el 6 de enero de 2020. El presidente del CM le dio la bienvenida destacando en sus palabras el significado histórico del destino y el hecho de que la OTAN y sus aliados reconocen la importancia de fortalecer el papel de las mujeres en todos los puestos de las estructuras militares. Además, destacó que la creciente presencia de mujeres en puestos de responsabilidad en las Fuerzas Armadas de los países aliados se refleja en que haya también más mujeres en puestos militares de alto nivel de la Alianza. La vicealmirante Dedichen respondió destacando el gran honor que ha sido para ella ser nombrada MILREP de Noruega y añadió que el creciente número de mujeres en la OTAN hacen más fuerte a la Alianza.

La vicealmirante Dedichen, primera mujer MILREP, en el Comité Militar. Bruselas, 6 de enero de 2020. (Imagen: OTAN)

El CM es la más alta autoridad militar en la OTAN y el enlace esencial entre el proceso político de toma de decisiones y la estructura militar aliada. Además, es la fuente primaria de asesoramiento consensuado al Consejo del Atlántico Norte (CAN) sobre temas de estrategia y política militar. Así mismo, recomienda las medidas consideradas oportunas para la defensa del área de la OTAN y para la implementación de decisiones del CAN relacionadas con las operaciones militares.

182 REUNIÓN DEL COMITÉ MILITAR

El CM en sesión de jefes de Defensa se reúne dos veces al año en el Cuartel General de la OTAN en Bruselas y una vez al año en un país aliado. En esas reuniones se trata de la situación de las operaciones y misiones de la OTAN y se decide el asesoramiento militar consensuado al CAN. En el día a día, el trabajo del CM se lleva a cabo por los representantes militares permanentes (MILREP) de los países aliados en el Cuartel General de la OTAN en Bruselas. Los jefes de Defensa de la OTAN mantuvieron los días 14 y 15 de enero la 182 reunión del CM en sesión de jefes de Defensa. En ese primer encuentro en el año 2020, los debates se centraron en la postura de disuasión y defensa de la OTAN, en la habilitación del área de responsabilidad de SACEUR, así como en las operaciones, misiones y actividades militares de la OTAN. A continuación, los jefes de Defensa celebraron una sesión especial con Georgia, país socio de la OTAN.

En la mañana del 14 de enero, después de reunirse con el SG de la OTAN, Jens Stoltenberg, los 29 jefes de Defensa revisaron los compromisos operativos en curso, la generación de fuerzas y debatieron sobre las posibles necesidades para el futuro. El presidente del CM, mariscal Peach, destacó que actualmente hay aproximadamente 20 000 militares aliados en operaciones lideradas por la OTAN en Afganistán, Kosovo y el Mediterráneo. Por la tarde, los jefes de Defensa se centraron en la consideración del Concepto para la Disuasión y Defensa de la Zona Euroatlántica y del Concepto sobre la Guerra de la OTAN [NATO Warfighting Capstone Concept (NWCC)]. Estos documentos, que derivan de la Estrategia Militar de la OTAN, son complementarios. El primero tiene un enfoque a corto plazo y el segundo a 20 años.

El 15 de enero por la mañana, los jefes de Defensa aliados centraron su atención en el flanco sur de la OTAN y en la mejora de la cooperación con los países socios de la región y con las organizaciones internacionales interesadas como la Unión Europea y las Naciones Unidas. La siguiente sesión se dedicó a los

diferentes elementos relacionados con la habilitación del área de responsabilidad de SACEUR, incluyendo el Mando de Fuerzas Conjuntas en Norfolk (Estados Unidos) y el Mando Conjunto de Apoyo y Habilitación (JSEC) en Ulm (Alemania). Los jefes de Defensa concluyeron sus dos días de reuniones con una sesión final con el jefe de Defensa de Georgia. La próxima reunión del CM en sesión de jefes de Defensa se celebrará el mes de mayo.

EL REY DE JORDANIA EN LA OTAN

Su majestad el rey Abdullah II de Jordania visitó el CG de la OTAN en Bruselas el 14 de enero. El rey fue recibido por el SG de la Alianza y mantuvo conversaciones con funcionarios de alto nivel sobre la asociación de Jordania con la OTAN en el marco del Diálogo Mediterráneo y sobre la situación en el Oriente Medio. Stoltenberg destacó que Jordania es uno de los socios más cercanos a la OTAN y que la Alianza y Jordania están además unidas por sus esfuerzos para contrarrestar el terrorismo internacional. El SG subrayó tambien la importancia de mantener la ventaja que se ha conseguido contra el Estado Islámico para asegurar que el grupo terrorista no vuelva a actuar.
El rey de Jordania participó en una reunión del Consejo del Atlántico Norte en la que se consideraron los retos a la seguridad en Oriente Medio. El SG alabó el liderazgo del rey y su papel en promover la seguridad en la región. La OTAN y las fuerzas jordanas tienen una larga trayectoria de cooperación práctica y han actuado juntas de los Balcanes a Afganistán. Por su parte, la OTAN ha contribuido a fortalecer las capacidades de Jordania incluyendo la defensa cibernética, la seguridad fronteriza y la lucha contra artefactos explosivos improvisados.

Su majestad el rey Abdullah II de Jordania en la reunión del Consejo del Atlántico Norte. Bruselas, 14 de enero. (Imagen: OTAN

ACTO EN SIGONELLA

El SG Stoltenberg participó en la ceremonia celebrada el día 17 de enero en la base aérea de Sigonella con ocasión de la entrega a la Alianza de dos aviones pilotados remotamente en el marco del sistema de vigilancia aliada del terreno (AGS). El SG se dirigió a los presentes en el acto destacando que la OTAN es la Alianza más exitosa de la historia porque ha sido capaz de cambiar a medida que el mundo cambia. Una parte clave de esa adaptación es el desarrollo de nuevas capacidades. Los vehículos aéreos tripulados remotamente han sido utilizados por algunos aliados anteriormente, pero este sistema es especial por varias razones. En primer lugar, porque proporciona la capacidad de observar espacios muy amplios, pues uno solo de estos aparatos puede vigilar un territorio del tamaño de Polonia facilitando una imagen completa del terreno, en cualquier condición meteorológica. En segundo lugar, porque puede llegar a lugares muy lejanos, pues pueden volar durante más de 30 horas seguidas. Por otra parte, cuando todos los aparatos del sistema estén operativos, la OTAN podrá vigilar y ayudar a proteger dos grandes regiones aliadas durante las 24 horas del día. En tercer lugar, porque el sistema va a ser operado por los 29 países aliados que van a trabajar juntos para operarlos, para analizar los datos que proporcionen y para fusionar esos datos con la información obtenida de otras fuentes.
Unos seiscientos hombres y mujeres de los países aliados pronto operarán el sistema que constituye una nueva fuerza aliada: la fuerza de vigilancia del terreno de la OTAN. Se va a llenar así un importante vacío existente en las capacidades de inteligencia, vigilancia y reconocimiento de la Alianza. Se espera la finalización de las pruebas y la verificación del rendimiento de los dos primeros componentes del sistema que ya están en Sigonella y que alcanzarán la capacidad operativa inicial en los próximos meses. La llegada de los otros tres aviones tripulados remotamente, que completarán la nueva fuerza, se producirá lo largo de este año 2020.

La guerra informativa china en la zona gris

Guillem Colom Piella
Doctor en Seguridad Internacional

Los conceptos «amenaza híbrida» o «zona gris» se han popularizado para definir las actividades que realizan países como Rusia, China, Irán o Corea del Norte para proyectar su influencia exterior, negando de forma plausible su responsabilidad, dificultando la respuesta del adversario y evitando cruzar el umbral del conflicto armado. La zona gris, definida como la franja que separa la paz de la guerra abierta es, por naturaleza, ambigua. Esta ambigüedad es la que permite a potencias revisionistas como las arriba mencionadas proyectar su poder más allá de sus fronteras sabiendo que, si sus actividades pueden ser negadas de forma plausible y no afectan intereses vitales de la víctima, difícilmente tendrán una respuesta clara y efectiva. Observadas de forma aislada, estas acciones que pueden abarcar el apoyo a la oposición política, la coerción económica, las actividades de influencia, ciberataques, acciones agresivas de inteligencia, disuasión militar coercitiva o una política de hechos consumados difícilmente constituirán un *casus belli* porque siempre intentarán situarse bajo el umbral del conflicto. Sin embargo, su efecto agregado a largo plazo mediante la «táctica del salami» –concatenando acciones que proporcionan pequeñas ganancias– sí podría alterar las correlaciones de fuerzas existentes[1].

Aunque muchas de estas actividades se realizan en el mundo físico (desde las tradicionales incursiones de pesqueros chinos en islas en disputa con Japón hasta los recientes ataques sobre petroleros saudíes en el Golfo Pérsico), cada vez más se realizan también en el mundo virtual. Ello se debe a la ambigüedad, anonimidad, asimetría, economía y ubicuidad propias

del ciberespacio. Estas características permiten a muchos actores proyectar su poder de manera asimétrica dificultando la atribución de sus acciones, impidiendo la asignación de responsabilidades legales, imposibilitando cualquier represalia contra ellos y comprometiendo la credibilidad de las herramientas disuasorias del actor que ha sido atacado. Inicialmente, sucesos como los ciberataques rusos sobre Estonia (2007) y Georgia (2008) o el ciberespionaje chino (que culminó con la famosa atribución de la *Amenaza Persistente Avanzada* 1 (APT-1) en 2013)[2], motivaron que el foco de atención estratégico se centrara en las actividades de explotación y los potenciales efectos disruptivos que podría tener un ciberataque contra servicios, sistemas o redes. De ahí el interés de la comunidad internacional en determinar qué tipo de ciberataque podría constituir un *casus belli* y en plantear un enfoque «clásico» a la disuasión por negación y castigo. Sin embargo, la expansión del califato islámico en Iraq, Irán o Yemen, la ocupación de Crimea, la invasión del este de Ucrania o las operaciones de influencia en los pasados comicios presidenciales estadounidenses demostraron que el entorno *online* también posibilitaba otras actividades de mucho menor perfil, pero igualmente susceptibles de afectar la seguridad nacional. La propaganda multicanal, el perfilado de usuarios para reforzar su filtro burbuja, la viralización de noticias falsas o la filtración

de información personal comprometida también podían servir para explotar las divisiones existentes en las sociedades e influir sobre sus opiniones públicas. Además, las campañas rusas en Crimea, Ucrania o Siria no solo volvieron a poner de manifiesto la relevancia de la guerra electrónica en los conflictos modernos, sino también demostraron el potencial empleo del espacio radioeléctrico para realizar actividades en la zona gris, desde interferir comunicaciones, degradar sistemas de defensa aérea, suplantar las señales de GPS hasta obstaculizar actividades de inteligencia[3].

¿Qué tienen en común las ciberoperaciones de explotación, defensa o ataque, las operaciones de influencia en el ciberespacio o las actividades en el espacio radioeléctrico? Todas ellas se ejecutan en el espacio informativo, que engloba el ciberespacio y cuyos efectos se pueden observar en el ámbito lógico, físico y cognitivo. Aunque el espacio informativo como nuevo dominio de la guerra se popularizó con el auge de la Revolución en los Asuntos Militares (RMA) a principios de la década de 1990[4], con el paso a la transformación a finales de la década fue reemplazado –quizás por la penetración global de Internet, su impacto en la economía mundial o la creciente dependencia sobre los servicios e infraestructuras que lo posibilitaban– por el ciberespacio como un dominio eminentemente técnico y como quinto dominio de la guerra…al menos para Occidente[5].

Condicionada por su cultura estratégica e historia política, China entiende que la información es una herramienta esencial para proyectar el poder nacional, uno de los pilares de la soberanía nacional y uno de los principales activos a proteger para mantener la estabilidad del binomio estado-partido. Esta concepción que prima la protección del espacio informativo nacional y la proyección de la influencia exterior –algo que tradicionalmente se realizaba vía propaganda política– es anterior a la llegada de Internet. Sin embargo, en la década de 1990 China alertó de que las nuevas tecnologías eran una amenaza a la seguridad por su potencial desestabilizador y por la dependencia tecnológica y debilidad estratégica que se generaba con Estados Unidos. En consecuencia, no solo consideró necesario restringir el acceso a Internet –aunque también lo necesitaba para entrar a la economía mundial siguiendo los saltos planteados por Deng Xiaoping años atrás– e intentar que la comunidad internacional apoyara su control y regulación para proteger la seguridad nacional, sino también crear un ecosistema cibernético propio y potencialmente aislado del resto del mundo. Paralelamente, sus estrategas militares entendieron que la información –y no las armas de precisión o los sensores tal y como inicialmente asumía Occidente en plena euforia revolucionaria– podía ser el pilar de esta RMA que prometía transformar la guerra[6]. En consecuencia, asumieron que la guerra informativa sería uno de los pilares de su transformación militar, el fundamento de los conflictos futuros y el marco general donde no solo se emplaza el ciberespacio, sino el entorno donde se ejecuta cualquier actividad física, lógica y

cognitiva vinculada con el uso de la información como vector, objetivo o medio. Además, China ha integrado con gran éxito las actividades informativas en estrategias multidimensionales para proyectar el poder y los intereses nacionales en la zona gris del conflicto. Teniendo en cuenta estos elementos, a continuación se explicará brevemente cómo China concibe la guerra informativa y cómo la utiliza en la zona gris del conflicto.

Para Pekín, la guerra informativa (*xinxi zhan*) es uno de los pilares de los conflictos postmodernos, un componente trasversal de las «tres» guerras futuras (sin contacto, no-linear y asimétrica) y una de las competencias que debe dominar el Ejército de Liberación Popular. Basada inicialmente en la emulación de los conceptos estadounidenses[7], la guerra informativa china se ha ido configurando desde la década de 1990. Teniendo como principal punto de partida la identificación de las lecciones de la Guerra del Golfo y el auge de la RMA, su desarrollo se ha producido siguiendo los debates occidentales sobre la transformación de la guerra y dialogando con su cultura estratégica.

Asumiendo que en la Era de la Información el poder nacional se mide en términos informativos, los líderes chinos concluyeron hace un cuarto de siglo que el auge y caída de las potencias estaría determinado por la capacidad para generar, obtener, transmitir, analizar y explotar la información. En consecuencia, China debía adaptarse a la era de la información apoyando el desarrollo nacional (legitimando así el Partido Comunista chino), creando su propio ecosistema de innovación tecnológica, y preparando al Ejército de Liberación Popular para la guerra informatizada (*xinxihua zhanzheng*). Esta transformación cuyos pilares fueron establecidos por el premier Yang Zemin tras la espectacular victoria de la coalición liderada por Estados Unidos en la Operación Tormenta del Desierto se lograría reduciendo la entidad de sus fuerzas, mecanizando sus unidades e informatizando sus procesos. Ello permitiría al país combatir eficazmente en «guerras locales en ambientes de alta tecnología» y, posteriormente, en «guerras locales en ambientes informatizados»[8].

Fundamentada en varias tradiciones –desde la guerra informatizada que la enmarca, la guerra política que la permea, la guerra revolucionaria que todavía la inspira o enseñanzas de Sun Tzu y de Mao Tse-Tung que la integran en su cultura estratégica[9]– y desarrollada en el marco de la RMA con características chinas[10], la guerra informativa china es objeto de importantes debates fuera del país. Aunque existe abundante literatura extranjera y varias fuentes tanto oficiales como oficiosas del país vienen haciendo referencia al concepto desde los noventa, la doctrina militar se mantiene clasificada y su guerra informativa continúa siendo una incógnita para los estrategas occidentales. Muchos de ellos centran su interés en las ciberoperaciones –que China define como guerra en redes (*wangluo zhan*)–,

las operaciones psicológicas o las actividades de denegación y engaño, subrayar su carácter asimétrico y discutir sobre si esta permitiría triunfar en conflictos sin la necesidad de combatir cuerpo a cuerpo[11]. Sin embargo, la guerra informativa china es más compleja y amplia.

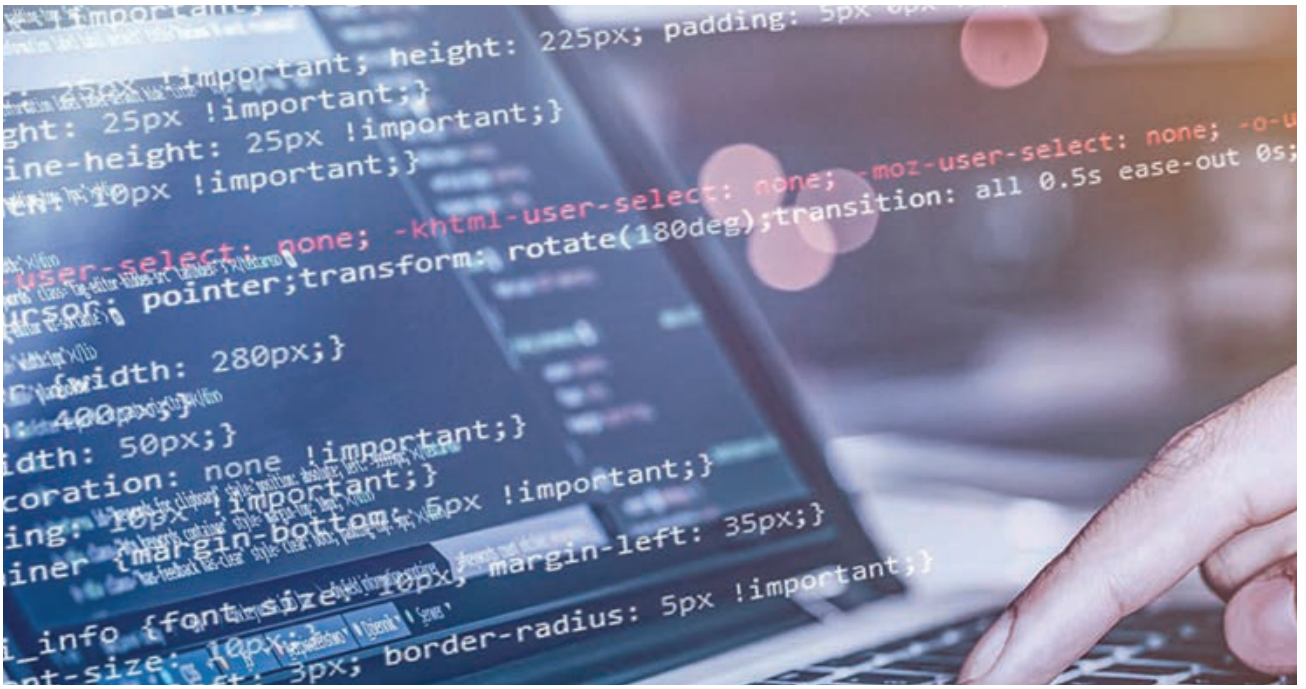
El diccionario terminológico militar del Ejército de Liberación Popular define la guerra informativa como aquellas «…actividades realizadas por los contendientes en el dominio informativo. Incluye la protección de los recursos informativos, el logro de la iniciativa en la producción, transmisión y gestión de la información o la disrupción de la capacidad del adversario para transmitir la información con el objeto de establecer las condiciones necesarias para disuadir, combatir y ganar conflictos»[12]. Ello requiere la ejecución de una amplia gama de actividades físicas, lógicas y cognitivas en el plano político (librando las llamadas tres guerras: de opinión pública, psicológica y legal)[13] y militar (mediante guerra electrónica, guerra en redes o ciberguerra, guerra psicológica, guerra de mando y control y guerra de inteligencia) para lograr la supremacía informativa[14]. Mientras el planeamiento de las primeras recae en la Comisión Militar Central del Partido Comunista Chino, la ejecución de las segundas es realizada por la Fuerza de Apoyo Estratégico del Ejército de Liberación Popular, encargada de las actividades espaciales, ciberespaciales, electrónicas y psicológicas.

Sin embargo, la misma naturaleza, ubicuidad, interconexión, globalidad y variedad de actores que interactúan en el espacio informativo obliga a que estas acciones deban realizarse tanto en tiempo de paz como en periodo de guerra, y tanto contra objetivos militares como civiles[15].

En consecuencia, los estrategas chinos entienden que actividades como las operaciones psicológicas, la propaganda política, la guerra legal o la penetración en las redes adversarias para detectar vulnerabilidades deben realizarse contra toda la sociedad tanto en tiempo de paz como antes del arranque de las hostilidades. En otras palabras, al difuminar la frontera entre la paz y la guerra mediante el establecimiento –al menos para nuestra concepción– de una amplia zona gris que se solapa con la competición pacífica, China considera legítimo emplear múltiples actividades psicológicas, propagandísticas, electrónicas o cibernéticas que no solo apoyen la consecución de la ventaja informativa en caso de crisis o conflicto, sino también apoyar –utilizando su propio enfoque integral– el desarrollo nacional en todas sus dimensiones[16].

Para llevar a cabo estos cometidos, la guerra informativa china combina una amplia gama de actividades ofensivas, defensivas y de explotación[17] junto con la protección de sus propios recursos informativos (que también supone la protección de su población frente a injerencias externas que puedan degradar la legitimidad del Partido Comunista chino)[18] y la disuasión informativa. Enmarcada dentro de la concepción china (*weishe*) que combina disuasión, persuasión y coerción, esta se vale de la dependencia global de internet para demostrar su ventaja informativa y los potenciales efectos de una potencial escalada.

Finalmente, se estima que las operaciones de información chinas en redes sociales son mucho menos sofisticadas y potencialmente disruptivas que las medidas activas digitales rusas[19]. Centradas en la difusión de narrativas que apoyen



una imagen positiva del país y contribuyan a justificar sus actividades en el exterior (desde la deslegitimación de Taiwán a la defensa de sus alteraciones del *statu quo* internacional), el control y ataque de la disidencia o la desinformación y propaganda, estas actividades sirven principalmente para apoyar las guerras psicológica, propagandística, legal y de opinión pública. A pesar de su poca madurez, las actividades informativas en redes sociales son especialmente activas tanto en el interior del país como en su área de influencia directa, tal y como ha puesto de manifiesto la ofensiva *online* que China lanzó a mediados de 2019 contra las protestas de Hong Kong[20]. No obstante, no puede descartarse que las lecciones aprendidas por el Kremlin tanto en las campañas militares de Crimea, Ucrania, Siria y de las actividades de influencia en procesos políticos extranjeros sirvan para que China amplíe sus capacidades en esta materia –tal y como está haciendo al intentar reforzar su presencia en Twitter– y plantee un enfoque más global y potencialmente disruptivo.

En conclusión, tal y como se ha explicado en las páginas anteriores, la zona gris es, por su propia naturaleza, ambigua. Esta ambigüedad es la que está facilitando que actores como China adopten estrategias multidimensionales –popularizadas como «amenazas híbridas»– para proyectar su poder negando de forma plausible su autoría, degradando la disuasión y reforzando su posición relativa en el mundo del siglo XXI. Aunque muchas de estas actividades se realizan en el plano físico, otras se realizan en el plano virtual buscando efectos en las dimensiones física, lógica o cognitiva.

Considerando la guerra informativa como el fundamento de las guerras del siglo XXI, la condición básica para poder combatir en conflictos informatizados y una herramienta susceptible de utilizarse en todo el espectro del conflicto, la guerra informativa china es mucho más amplia que la desinformación, los ciberataques o la propaganda. Con una doble vertiente –una propagandística en apoyo a la guerra política y otra militar para el logro de la ventaja informativa sobre cualquier adversario– la guerra informativa china también se emplea profusamente en actividades de explotación con APT para apoyar el desarrollo nacional y actividades específicas de disuasión informativa –incluyendo, también el *spoofing* del GPS de buques adversarios[21]– para demostrar las capacidades chinas en este dominio. No descartemos que aprenda de las lecciones rusas en materia de subversión y desestabilización en la red, del desempeño de su guerra electrónica en Siria, Ucrania o los países bálticos a la vez que continúa explotando la apertura, interconexión y dependencia occidental de Internet para proyectar su poder en la zona gris y apoyar su desarrollo nacional en un juego internacional de suma cero. ■

NOTAS

[1]Para una visión general del concepto, véase: JORDÁN, JAVIER (2018), «El conflicto internacional en la zona gris: una propuesta teórica desde la perspectiva del realismo ofensivo», *Revista Española de Ciencia Política*, núm. 48, págs. 129-151, mientras que para las zonas grises chinas, es fundamental la lectura de: MORRIS, LYLE et alt. (2019), *Gaining Competitive Advantage in the Gray Zone: Response Options for Coercive Aggression Below the Threshold of Major War*, Santa Monica: RAND Corporation y GREEN, MICHAEL (2017), *Countering Coercion in Maritime Asia: The Theory and Practice of Gray Zone Deterrence*, Washington DC: CSIS.

[2]MANDIANT (2013), *APT-1. Exposing one of China's Cyber Espionage Units*, Alexandria: Mandiant [en línea] https://www.fireeye.com/content/dam/fireeye-www/services/pdfs/mandiant-apt1-report.pdf

[3]Descuidada desde el fin de la Guerra Fría, la guerra electrónica no solo ha experimentado un renacimiento a raíz de las actividades rusas en Crimea, Ucrania o Siria, sino que la digitalización de las comunicaciones ha motivado una creciente convergencia entre el espacio cibernético y el radioeléctrico. Ello ha llevado al desarrollo de las *cyberspace electromagnetic activities* (CEMA).

[4]Condicionada por los efectos revolucionarios de la aplicación de las tecnologías de la información en el ámbito militar, la RMA popularizó el concepto de guerra informativa. Se asumía que esta forma de conflicto propia de la Era de la Información permitiría dañar, degradar o destruir los sistemas de información del adversario para paralizar o confundir su ciclo de toma de decisiones o paralizar su capacidad para combatir. Esta idea culminó en el concepto de guerra de mando y control, que utilizaría guerra electrónica, operaciones psicológicas, seguridad operativa y engaño para degradar los procesos de toma de decisiones del adversario (COLOM, GUILLEM (2008), *Entre Ares y Atenea, el debate sobre la Revolución en los Asuntos Militares*, Madrid: IUGM-UNED).

[5]Sin embargo, las doctrinas aliadas de operaciones de información –más restringidas que la guerra informativa planteada en los noventa en plena euforia revolucionaria– contemplan las ciberoperaciones como uno de sus componentes.

[6]LIANG, QIAO y XIANGSUI, WANG (2004), *Unrestricted warfare: China's master plan to destroy America,* Nueva York: Filament Books.

[7]Sin embargo, es posible hallar una obra china de 1985 que ya vinculaba la revolución de la información con el surgimiento de la guerra informativa (MULVENON, JAMES, «The PLA and Information Warfare», en: MULVENON, JAMES y YANG, RICHARD (eds.) (1999), The People's Liberation Army in the Information Age, Washington DC: RAND Corporation, p. 177).

[8]Para comprender estos cambios en la concepción estratégica china, es muy recomendable la lectura de la siguiente obra: MCREYNOLDS, Joe (ed.) (2017), *China's Evolving Military Strategy*, Washington DC: The Jamestown Foundation.

[9]FERGUSON, ROBYN (2011), *Information Warfare with Chinese Characteristics: China's Future of Information Warfare and Strategic Culture*, Forth Leavenworth: U.S. Army Command and General Staff College.

[10]NEWMYER, JACQUELINE (2010), «The Revolution in Military Affairs with Chinese Characteristics», Journal of Strategic Studies, vol. 33 núm. 4, págs. 483-504. De hecho, el General Wang Pufeng, considerado el «padre» de la guerra informativa china, vinculó ambas ideas cuando en la obra seminal «Guerra Informativa y Revolución en los Asuntos Militares» de 1995 (PUFENG, WANG (1995), *Xinxi zhanzheng yu junshi geming*, Pekín: Junshi Kexueyuan).

[11]YOSHINARA, TOSHI (2001), *Chinese Information Warfare. A phantom menace of emerging threat?*, Carlisle Barracks: Strategic Studies Institute.

[12]ACADEMIA DE CIENCIAS MILITARES DEL EJÉRCITO DE LIBERACIÓN POPULAR (1997), *Chinese People's Liberation Army Military Terminology*, Pekín: AMS Publishing House, págs. 764-766.

[13]Como bien resume Dean Cheng, el autor de uno de los mejores trabajos publicados sobre guerra infor-

mativa china, estas actividades de guerra política «… strive to shake the enemy's will, question their motives, induce divides and splits within the enemy's ranks, and constrain their activities […] erode an adversary's will and thus reduce the ability to sustain any resistance to more kinetic operations.» (CHENG, DEAN (2017), *Cyber dragon: Inside China's information warfare and cyber operations*, Santa Barbara: Praeger, pág. 42).

[14]Recuérdese, no obstante, que la guerra informativa apoya a las operaciones integradas que, desde una perspectiva informatizada, integran distintas fuerzas, dominios y actividades, siendo las armas de precisión de largo alcance un elemento muy relevante de apoyo para lograr el dominio informativo.

[15]A modo de ejemplo, aunque podrían relacionarse muchas actividades informativas en la zona gris, la decisión china de crear una Zona de Identificación de Defensa Aérea (ADIZ) que cubría las islas Diaoyu/Senkaku (cuya soberanía está disputada por Japón, China y Taiwán) y se solapaba con Zonas Económicas Exclusivas reclamadas por China, Japón y Corea del Sur, combinaba guerra legal con guerra psicológica y guerra informativa (WORTZEL, LARRY (2014), *The Chinese People's Liberation Army and Information Warfare*, Carlisle Barracks: Strategic Studies Institute).

[16]En consecuencia, el popular ciberespionaje industrial chino –realizado mayoritariamente por unidades vinculadas con el Ejército de Liberación Popular– no solo debe interpretarse como un medio para la obtención de información relevante para el desarrollo nacional, sino también como una herramienta para conocer al potencial adversario (JOHNSON, DEREK (2019, 6 de mayo), «How China uses cyber theft and information warfare», *Federal Computer Week* [en línea] https://fcw.com/articles/2019/05/06/china-information-warfare-dod-report.aspx

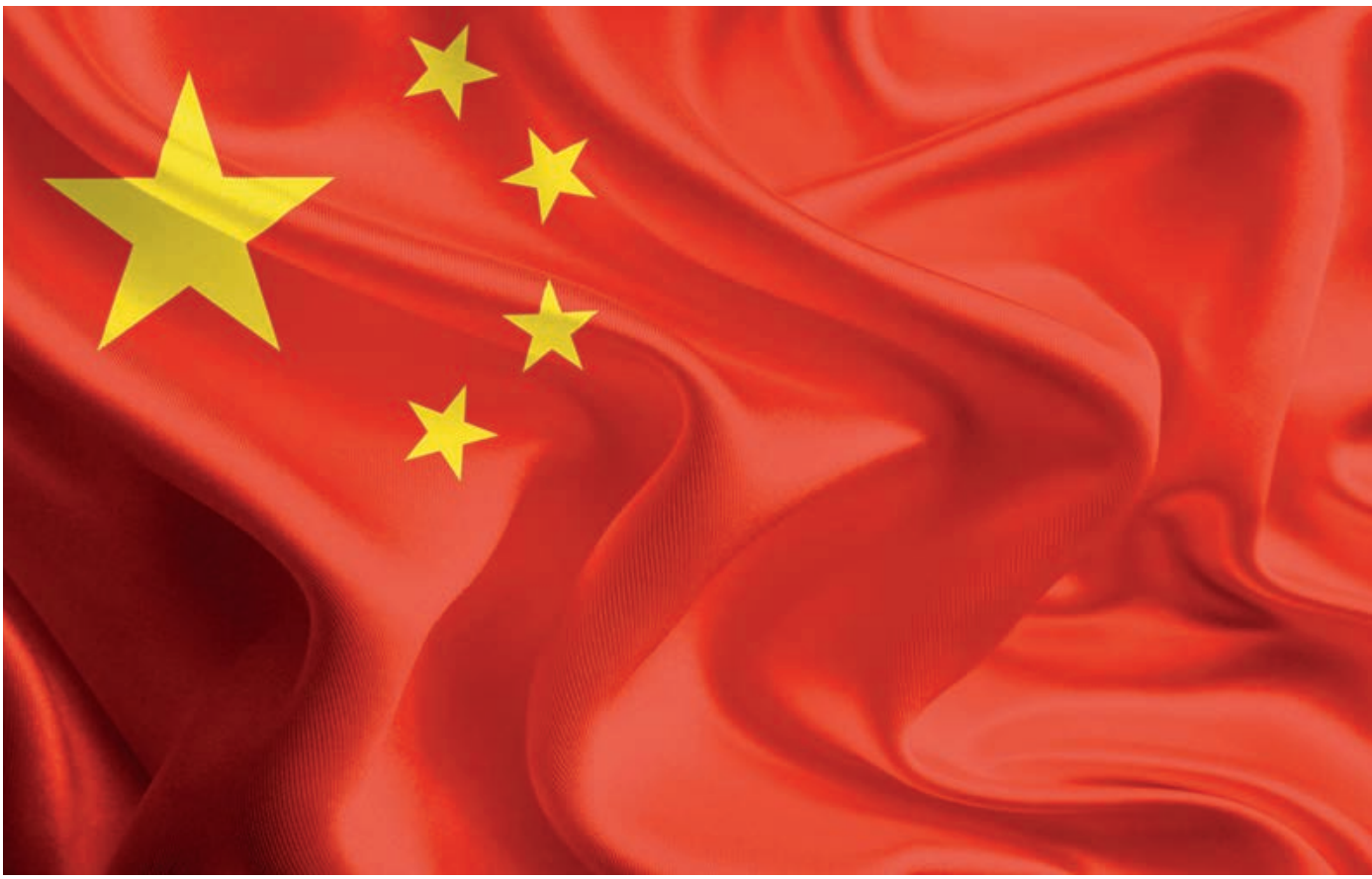
[17]Más concretamente se refieren a operaciones de información de reconocimiento, ofensivas y defensivas (recuérdese que la doctrina occidental tiende actualmente a integrarlas dentro de la ciberoperaciones), operaciones de salvaguarda de la operación y operaciones de disuasión informativa, integrando a su vez cada una de ellas una amplia gama de actividades físicas, lógicas, electrónicas y cognitivas.

[18]CHENG, *op. cit.*, págs. 53-78 y MAZARR, MICHAEL et alt. (2019), «Hostile Social Manipulation: Chinese Activities», en: *Hostile Social Manipulation. Present Realities and Emerging Trends*, Santa Barbara: RAND Corporation, págs. 105-166.

[19]COLOM, GUILLEM (2019), «¿Por qué hablamos de desinformación cuando es guerra informativa?», *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, núm. 888, págs. 850-855.

[20]MAZARR, op cit., pp. 113-126, y para los aspectos más actuales vinculados con las protestas de Hong Kong, véase: UREN, TOM; THOMAS, ELISE y WALLIS, JACOB (2019), *Tweeting through the Great Firewall*, Canberra: International Cyber Policy Centre – Australian Strategic Policy Institute.

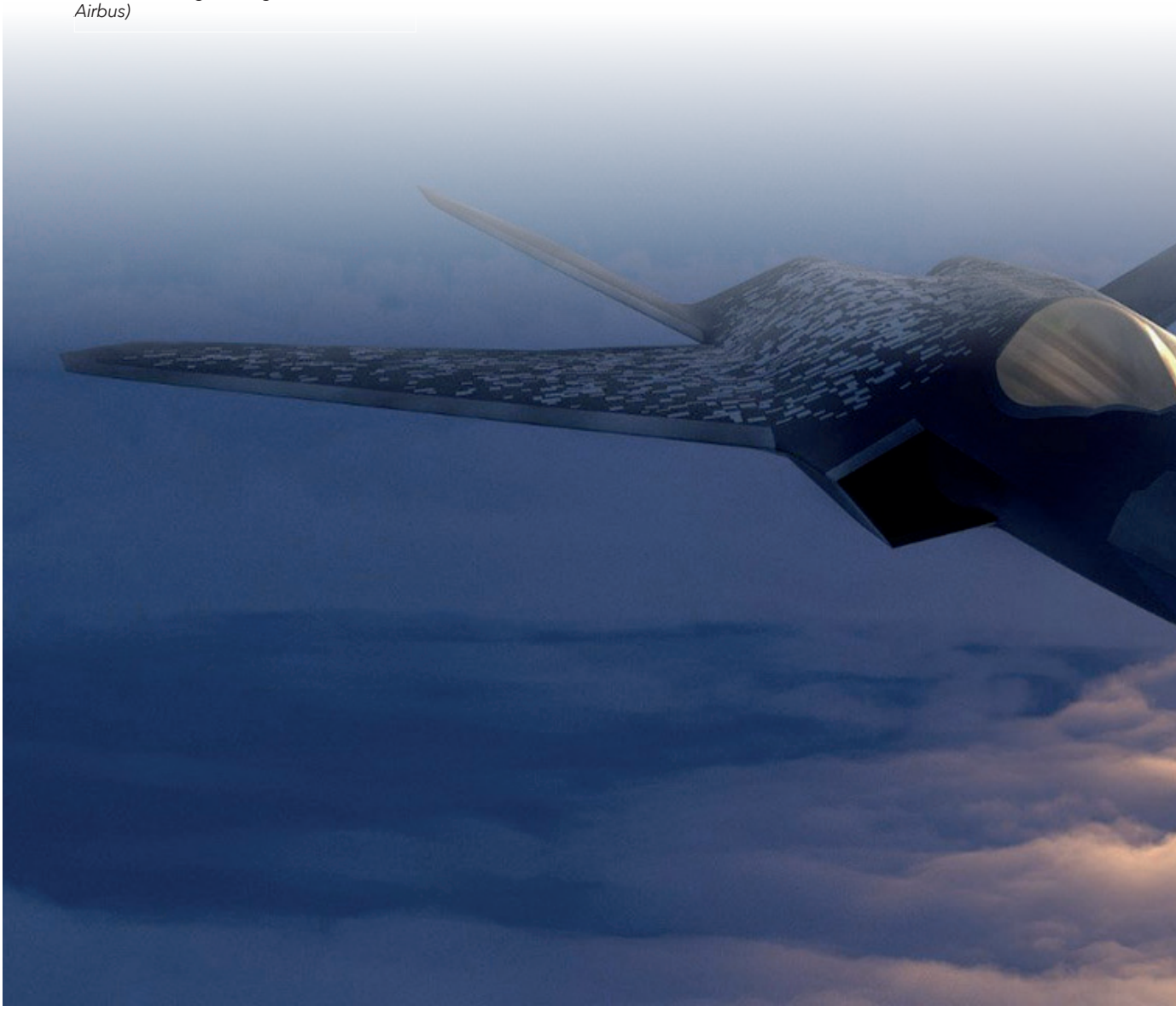
[21]WOODY, CHRISTOPHER (2017, 24 de Agosto), «The Navy's 4th accident this year is stirring concerns about hackers targeting US warships», *Business Insider* [en línea] https://www.businessinsider.com/hacking-and-gps-spoofing-involved-in-navy-accidents-2017-8?IR=T



Volando hacia el futuro. La generación Stealth (parte 3)

Javier Sánchez-Horneros Pérez
Ingeniero de análisis de ensayos en vuelo

El Next Generation Fighter conceptual de Dassault y Airbus presentado durante la Feria de le Bourget. (Imagen: Dassault & Airbus)



Tras el análisis realizado en las dos primeras entregas de esta serie de artículos, es llamativo que, pese al considerable número de programas de quinta generación actualmente en vigor, solo unos pocos puedan considerarse como operativos y dentro de este selecto grupo, únicamente uno de ellos, concretamente el concerniente al F-22 Raptor, pueda considerarse como plenamente maduro. Este no es un hecho fortuito, sino una consecuencia que responde al alto grado de sofisticación alcanzado, tanto en materia del diseño del avión como de la complejidad de los diversos sistemas de los que consta y el nivel de integración de los mismos.

RUMBO A LA SEXTA GENERACIÓN

Por ello, llama poderosamente la atención que en la actualidad diversas naciones estén pavimentando el camino hacia una sexta. Cabe destacar las recientes experiencias en Siria, en donde se han llevado a cabo operaciones conjuntas de ataque a objetivos terrestres en las que se esperaba una alta presencia de SAM (*surface to air missiles*), empleando por ello misiles de gran alcance para atacarlos, minimizando asimismo los riesgos de exposición inherentes a cualquier penetración o acercamiento al espacio aéreo enemigo. A este factor, cada vez más predominante dado el nivel de conflicto asimétrico actual (y que no obstante, se espera cambie en un futuro a medio plazo dado la actual escalada militar y económica de superpotencias asiáticas entre otras), se le suman, a *grosso modo*:

– La mayor presencia de SAM avanzados como el S400 ruso, capaz de seguir a hasta 100 blancos de manera simultánea y atacar 6 de ellos con total precisión a un máximo de 400 kilómetros de distancia, siendo capaz no solo de operar en la banda X tradicional, sino también en la L y en otros espectros, plenamente integrado en un sistema de defensa de aérea (IADS) de gran sofisticación.

– El actual desarrollo del radar basado en tecnología cuántica, cuya tecnología ha dado sus primeros pasos de forma exitosa, lo que supone capacidades de detección muy superiores a las de los actuales y cada vez más presentes y perfeccionados radares AESA.

– Desarrollo de armamento aire-aire y suelo-aire todo aspecto, dotados de capacidad hipersónica y de gran agilidad, alcance y de una alta resistencia a cualquier tipo de contramedidas, que contrarrestarían la supermaniobrabilidad de las que constan los actuales activos en, o de entrada reciente, en servicio.

Es en este complejo contexto en el que se están dibujando las líneas maestras bajo las cuales se definirán las capacidades de los llamados aviones de sexta generación según unas bases/

Cabezas tractoras con tubos de lanzamiento de misiles del sistema S400. (Imagen: Sergei Malgavko/TASS)

corrientes de pensamiento comunes que, generalizando, pueden resumirse en:

– La creación de un sistema aéreo tripulado de última generación: no tan obvia como pudiera pensarse, en tanto dado el auge experimentado desde finales de la década de 1990 en el campo de los UCAV (*unmanned combat air vehicles*), muchos participantes involucrados en el campo de la aviación de combate, desde aficionados hasta expertos, pensaron, y no sin cierta razón, que el futuro de la aviación militar sería de los sistemas aéreos no tripulados.

Sin embargo, recientes estudios llevados a cabo, entre otros por Airbus, han demostrado que el estado de madurez actual y futuro a medio plazo de estos, no será suficiente para proporcionar al usuario las capacidades operacionales demandadas empleando únicamente un sistema no tripulado. Esta conclusión viene respaldada tanto por la pericia, intuición, evaluación y adaptabilidad propia de un piloto humano como por la sensibilidad a la que podrían verse sometidos los sistemas de navegación y *data links* frente a acciones diversas como un *jamming*, *spoofing* o una disrupción en la señal.

– Empleo de forma conjunta de sistemas aéreos no tripulados: pese a las limitaciones indicadas, los UCAV complementarán las acciones de los sistemas tripulados, expandiendo las capacidades que actualmente proporcionan e integrándose plenamente con estos. En este sentido,

Eurofighters del Ala 14 durante el ejercicio Ocean Sky 2019, en formación con un F-15. (Imagen: USAF)

Maqueta del Next Generation Fighter presentada en Le Bourget. (Imagen de prensa pública de Airbus)

diversos conceptos con formas aerodinámicas y capacidades, desde arsenales aéreos hasta enjambres están actualmente en desarrollo, denominándose con diversas terminologías pero con una misma base operacional.

– Cooperación con otros activos de la misma alianza: fundamentado en la hiperconectividad tanto con otros medios aéreos como aquellos integrados en la red (incluyendo satélites militares), realizándose el intercambio de información bajo un entorno controlado y encriptado denominado «nube de combate», siendo esta, junto con la información procedente de los propios sensores pasivos y activos del avión el núcleo de la información de la que dispondrá el piloto.

Así, los pilotos trabajarán conjuntamente con estos, según el concepto de operaciones (CONOPS) que actualmente se está planteando y a la vez dispondrán de la mayor conciencia situacional posible gracias a la recepción, selección, compactación, síntesis y presentación de información en tiempo real del estado del campo de batalla, gestionada previsiblemente por una inteligencia artificial avanzada que sea capaz de ejecutar estas acciones con plena efectividad e incluso de seleccionar y priorizar los blancos clave, ya sea según el nivel de amenaza o prioridad determinada.

– Integración de armamento de energía dirigida en el avión, o bien desde su misma entrada en servicio o bien a modo de *provisions* para incorporarlo en algún momento de su vida operativa, obligando a una mayor electrificación de aquellas aeronaves que lo empleen, especialmente crítico en el caso de aviones de combate dado el menor espacio disponible, y la necesidad de desarrollar motores capaces de generar esa potencia necesaria cumpliendo a la vez con los requerimientos de consumo, persistencia, costes de ciclo de vida reducidos y empuje demandado.

La agrupación de características clave como furtividad, *sensor fusion* e hiperconectividad, capacidad de proporcionar al piloto una conciencia situacional completa y una previsible capacidad de selección y blocaje de blancos de forma automatizada, permitirán al avión de combate de sexta generación y a su piloto operar en entornos de alta densidad con plena efectividad. Sin embargo, hay que destacar que implementarlas en su totalidad podría incrementar los costes de desarrollo de forma prohibitiva, pudiendo sin embargo reducir los mismos tanto implementando técnicas de fabricación más eficientes, modelizando y simulando el proceso de ensamblaje antes de que este tenga lugar físicamente (y con ello optimizándolo), así como perseguir una correcta planificación del programa que impida la consecución de sus hitos, eliminando en la medida de lo posible los retrasos y sobrecostes, todo ello sin penalizar las

capacidades del producto final.
En la actualidad, tres son los programas de sexta generación que se encuentran en fase de definición: el NGWS (Next Generation Weapon System) desarrollado de forma conjunta por Airbus y Dassault, el BAE Systems Tempest y finalmente los estadounidenses NGAD (Next Generation Air Dominance) y PCA (Penetrating Counter Air).

AIRBUS Y DASSAULT: EL NGWS Y EL CONCEPTO FCAS

En pleno desarrollo, el NGWS estará formado por dos elementos: el NGF (Next Generation Fighter) y los llamados *remote carriers*, ambos con capacidades y dimensiones finales aún por definir y cuyas maquetas conceptuales fueron desveladas en la Feria de Le Bourget de 2019, habiendo Airbus estado plenamente implicado en la investigación de tecnología de baja observabilidad desde el año 2007 mediante su *testbed* LOUT, mostrada públicamente el 4 de noviembre de 2019.
El diseño del NGF presentado parte de unas premisas básicas fundamentadas en una configuración aerodinámica basada en características de baja observabilidad (LO, *low observability*) tales como:
– Diseño bajo el concepto *Planform Alingment* y previsiblemente, curbiertas RAM (*radar absorbent materials*) de última generación en zonas clave del fuselaje.
– Difusores de admisión basadas en el concepto DSI (*Divertless Supersonic Inlets*), que dirigiría en condiciones óptimas de presión y temperatura el comburente hacia sendos motores de un empuje estimado de entre 30 000-35 000 libras (proporcionando capacidades supercrucero) y presumiblemente de ciclo variable a través de conductos de admisión cuyo diseño final hará que las secciones y partes visibles del mismo disminuyan al máximo. Cabe destacar una sección posterior mostrada en la maqueta en la que se aprecian sendas toberas serradas, ayudando a disminuir la firma infrarroja y que se espera, proporcionen capacidad de empuje vectorial.
– Ausencia de elevadores y estabilizadores verticales tradicionales como de los estabilizadores verticales, asumiendo su función sendas

superficies aerodinámicas diferenciales (*fins*) localizadas en la sección de cola, dispuesta en forma de V con una inclinación cercana a los 50.° cuya configuración impediría sufrir enmascaramiento del flujo de aire por parte del ala, dada la forma aerodinámica, el diedro negativo desde la sección media hasta el *tip* y el ángulo *camber* de la misma.
– Bodega de armamento interna, con *provisions* para la instalación

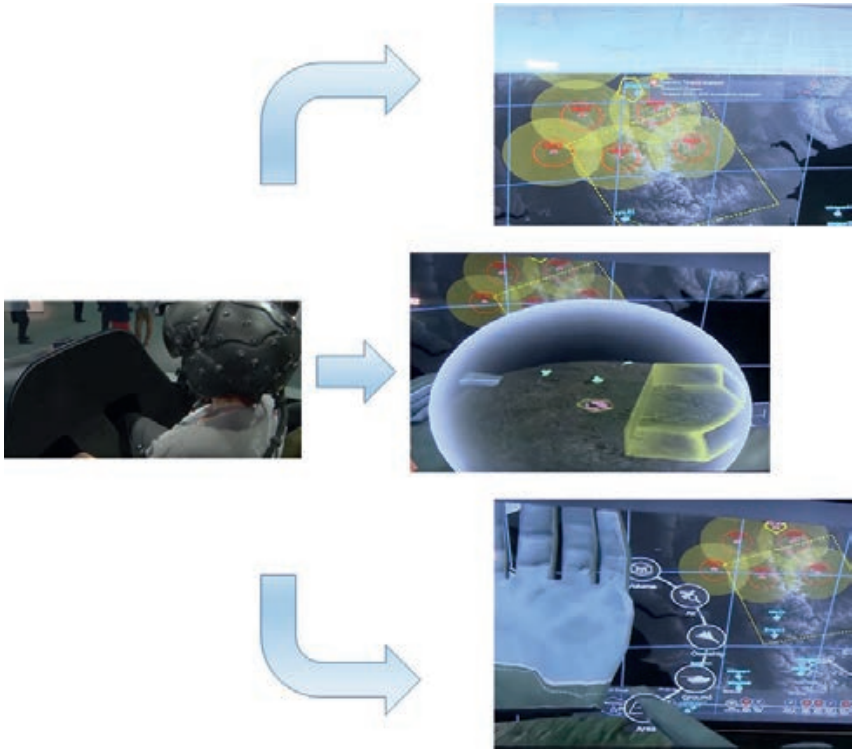
Vista lateral-trasera del NGF. Se puede apreciar la generosa superficie de las superficies aerodinámicas –fins– y la morfología de los nozzles

BAE Tempest. (Imagen BAE)

de pilones de armamento externo en misiones donde la necesidad de características de baja observabilidad no sean tan acusadas.
La hipótesis más probable es que el avión disponga desde sus inicios de un radar AESA avanzado de funcionamiento en la banda X (aunque dada la tendencia actual no es descartable la integración de radares adicionales basados en la banda L, previsiblemente en los bordes de ataque del ala o en ciertas zonas de la sección del morro), dotado de diferentes modos de búsqueda aire aire –tanto BVR (*beyond visual range*) como ACM (*air combat maneuvering*)– y aire suelo, así como un EOS (*Electro Optical System*) de dimensiones más contenidas que los dispositivos existentes en la actualidad. Los sistemas funcionarían conjuntamente, según la filosofía *sensor fusion*. Más adelante, dado el desarrollo en materia de tecnología de detección cuántica, podría plantearse la implementación de un radar basado en esta.
Se espera que el sistema de guerra electrónica cuente con un DASS (*defensive air sub-system*) de última generación, con un sistema de apertura distribuida con cobertura de 360 grados a modo de MAW (*missile warning approach*), contramedidas activas/pasivas con posibilidad de empleo de decoys dispensables, similares al Britecloud de Leonardo y finalmente, algún tipo de *direct infra red counter measure*).
Cabe destacar la posibilidad de integración de contramedidas cinéticas, como el AHS (Anti missile Hardkill System) de MBDA, presentado en la misma feria de Le Bourget de este año, que podría ser disparado contra un misil enemigo en su fase final terminal.
El NGF podría llevar un total de al menos cuatro ingenios de este tipo, incorporándose al avión en un horizonte cercano al año 2040.

LA VISIÓN BRITÁNICA. EL BAE TEMPEST

A diferencia de lo ocurrido durante el desarrollo del programa Eurofighter, Inglaterra ha ido desvinculándose progresivamente de cualquier desarrollo conjunto de un futuro programa de caza europeo, anunciándose ya en 2015 en la Revisión Estratégica de Defensa y Seguridad la iniciativa del Programa Tecnológico del Futuro Sistema de Combate Aéreo, declarando oficialmente sus intenciones julio de 2018 a través de su memorándum de estrategia aérea de combate (Combat Air Strategy), rubricado por el secretario de Estado para la Defensa, Gavin Williamson. En el mismo, define a *grosso modo* la estrategia del Reino Unido en esta materia en los años venideros, destacando desarrollos en el Programa Eurofighter, el empleo conjunto con el F-35 Lightning II (del que Inglaterra es socio Tier I), y el desarrollo de un programa de caza avanzado propio, el BAE Tempest. Con este objetivo, se creó el consorcio Team Tempest, estando entre sus integrantes la Oficina de Capacidades de Respuesta Rápida de la Royal Air Force (RCO, que lidera el proyecto), el Laboratorio de Tecnologías y Ciencias de la Defensa (DSTL), y contratistas varios (BAE Systems, Leonardo, MBDA y Rolls Royce), a los que se han unido recientemente como naciones interesadas en la adquisición del mismo, Italia y Suecia.
El concepto mostrado en Farnborough en julio de 2018 mostraba poco detalle, únicamente, una forma aerodinámica que desvela detalles claves como un morro prominente disponiendo de sendos difusores de admisión de tipo DSI, que alimentarían a motores de ciclo variable, de diseño y capacidades actualmente desconocidas (incluyendo una posible capacidad de vectorización del empuje), con toberas de escape integradas con el fuselaje.
Al igual que el NGF, presenta



Capacidades de realidad aumentada proporcionada por el sistema HMI del Tempest. (Imágenes extraídas de un video público de FORCES TV)

poderosamente la atención el nivel de desarrollo a nivel HMI (*human machine interface*) mostrado: el cockpit del Tempest no dispone de una WAD (*wide area display*) como tal, sino de un panel totalmente plano, panorámico. Es el HMD (*helmet mounted display*) junto con sensores de movimiento dispuestos en zonas clave, capaces de detectar tanto la posición y movimiento de la cabeza como las manos, los que recrean para el piloto, a modo de realidad aumentada, todas las funcionalidades proporcionadas por la aviónica, incluyendo la manipulación virtual de las mismas seleccionando menús de distinta índole mediante un sistema de control de gesticulación, siendo capaz de crear una imagen especular en tres dimensiones del blanco o de una zona determinada capaz de ser girada y manipulada, y otorgando en definitiva la mayor conciencia situacional posible al piloto.

una ausencia de elevadores tradicionales, disponiendo de sendos *fins* en una configuración de mayor ángulo que la del NGF de Airbus. Asimismo, llama la atención la morfología de las alas, de borde de ataque de flecha progresiva pero de borde de salida en configuración regresiva hasta aproximadamente 2/3 de distancia de los *tips*.

La hiperconectividad con otros activos es otra de las claves del Tempest. En este sentido, si bien no se ha definido para un concepto tan maduro como lo es el FCAS, se espera una interacción total en tiempo real con el resto de activos, tanto tripulados como no tripulados, de la misma red/entorno cifrado, similar a la nube de combate propuesta por Airbus, recibiendo/mandando la información pertinente y presentándola al piloto. Es precisamente este el gran protagonista del Tempest, llamando

Se espera que el primer vuelo del Tempest se realice en el año 2035.

F-22. (Imagen: USAF)

LOS DESARROLLOS ESTADOUNIDENSES: EL F/A-XX, NGAD Y PCA

Pese a que el F-35, el último gran programa aeronáutico estadounidense, ha sido de tipo conjunto con el objetivo de reducir los costes de investigación, desarrollo pruebas y evaluación que conlleva cualquier tipo de programa avanzado actual, lo cierto es que el mismo ha estado plagado de sobrecostes, retrasos y dificultades varias, fruto de la complejidad de intentar unificar requisitos de varias servicios. No es de extrañar por tanto que, con vistas a nuevos desarrollos, el gobierno estadounidense haya requerido múltiples estudios de viabilidad no solo a sus propias instituciones, sino también a prominentes consultorías, en los que se han puesto en entredicho los beneficios que el desarrollo de un programa conjunto puede suponer, llegando a la conclusión de que, a no ser que todos los servicios participantes dispongan de requisitos estables y prácticamente idénticos, el Departamento de Defensa estadounidense debería evitar la creación de un nuevo programa conjunto.

Ya en 2008, la USNavy identificó una acción destinada al potencial reemplazo de la flota existente de F/A-18E/F, emitiendo una RFI (*request for information*) en abril de 2012, denominándolo de forma provisional F/A-XX, y del que se dieron trazas muy generales: el avión sería opcionalmente tripulado, diseñado modularmente con vistas a disponer desde el principio de potencial de crecimiento como una de sus características principales y dotado de *provisions* para la incorporación a requerimiento de un *pack* de sensores sin determinar. El diseño del avión no estaría enfocado en lograr unas actuaciones notables en términos de velocidad o maniobrabilidad y sorprendentemente, tampoco en un diseño enfocado en alcanzar una fuerte componente furtiva, sino que su efectividad se basaría en el empleo efectivo de un amplio espectro de armamento de nueva generación aún por definir. Recientemente, dada la introducción de conceptos como nube de combate y *loyal wingman* en el conjunto, de forma

Imagen renderizada de la propuesta F/A-XX de la USNavy. (Imagen: Boeing)

análoga a Airbus y el «sistema de sistemas» FCAS, el programa ha sido redesignado como Next Generation Air Dominance (NGAD), acrónimo con el que también se denominó inicialmente al programa global de la USAF, que a finales de 2018 fue cambiado a Penetrating Counter Air (PCA), destinado inicialmente a reemplazar a la flota de F-22 a partir de 2030, separando claramente el futuro caza de los demás integrantes del sistema. El PCA de la USAF, al contrario que la US Navy, se enfocaba en premisas básicas como gran alcance y velocidad (hipersónica según los más optimistas) y dotado de una sección transversal de radar de varios órdenes de magnitud inferiores a los del F-22 o F-35 en un mayor espectro de frecuencias. Sin embargo, estas ambiciosas perspectivas han sufrido un giro drástico reciente, tras el nombramiento de Will Roper como Asistente del Secretario de la USAF para Adquisición, Tecnología y Logística. La propuesta de Roper está basada tanto en la época histórica actual que nos está tocando vivir, en el que la tecnología evoluciona rápidamente en cuestión de muy pocos años, dejando obsoleto al paso inmediatamente anterior sin que este haya alcanzado la plenitud de sus capacidades, así como en las dificultades a las que se han enfrentados los últimos programas de armamento, destacando especialmente el caso del F-35, en el que se ha demostrado la enorme dificultad que plantea integrar en una misma plataforma capacidades muy diferentes, habiendo sido, o bien necesario finalmente realizar una serie de concesiones en el camino o bien sufrir retrasos y sobrecostes. Por ello, defiende la idea de crear un sistema basado en las mismas ideas que dieron lugar a los cazas de la serie Century del siglo pasado, caracterizando a este programa, que por esa similitud se ha empezado a conocer como Digital Century Series como

«una rápida sucesión de aviones relativamente similares en la que cada uno de ellos represente el state of the art del momento». Esta visión supondría la creación de sucesivos requerimientos y futuros contratos que a su vez requerirían una constante y rápida actualización de conocimientos e investigación y desarrollo por parte de los contratistas de defensa, más aún dado el monopolio actual de Lockheed Martin en lo que respecta al diseño y fabricación de aviones de combate de última generación. La clave por tanto del programa sería la fabricación en pequeñas cantidades de una aeronave dotada de las últimas capacidades del momento, siendo en un plazo de cuatro-cinco años, o bien sucedida por otra enfocada a la misma misión pero con mejores capacidades (y diseñado probablemente por otro contratista), o bien complementada por otra destinada a realizar una misión diferente, cabiendo la posibilidad, en el caso de que sea especialmente prometedora, incrementar el número de unidades a adquirir. Por ello, no estaríamos hablando de un «sistema de sistemas» como los conceptos europeos, basados en la actualidad en la creación de un avión único, sino más bien de una «familia de sistemas».

Esta aproximación traería consigo, además de un incremento en la evolución tecnológica asociada a cualquier sistema táctico al favorecer la continua investigación y desarrollo y la competitividad entre contratistas de defensa, la imprevisibilidad e incertidumbre frente a potencias rivales, al no disponer estas de una amenaza clara a la que contrarrestar. Asimismo, en lugar de diseñar aviones con una vida media estimada en, por ejemplo, 15 000-20 000 horas de vuelo y por consiguiente, fabricarlos con materiales de ciertas características, los cazas de la NGAD dispondrían de una

Imagen conceptual del F-X. (Imagen: Air Force Research Laboratory)

Concepto de Remote Carrier de Airbus presentado durante la feria de Le Bourget (Imagen: Vincent Lamigeon)

vida operativa considerablemente menor, abaratando los costes de fabricación, gracias también a la modelización del proceso de producción, destacando la simulación de los métodos de ensamblaje antes incluso de que se haya fabricado la primera pieza, optimizando el proceso y disminuyendo asimismo los costes de mantenimiento operativos. Pese a la obsolescencia relativamente temprana de cada uno de los sistemas (entendiendo por tal el propio avión) los sistemas serían actualizados al contemplar desde su mismo diseño dos características fundamentales:

– Estar diseñados bajo el principio de «arquitectura abierta», con sistemas de misión (globalmente hablando) que estarían aislados de los de mandos de vuelo, no requiriendo recertificaciones y ensayos asociados a la seguridad en vuelo cada vez que se cambia una línea de código.

– Adopción de la filosofía Agile, aplicada en la actualidad a los procesos englobados en la Lean Manufacturing, que contempla el desarrollo de requisitos y la implementación de soluciones a los mismos mediante la colaboración e iteración dinámica entre los desarrolladores y los usuarios.

Al igual que sus homólogos europeos, los futuros desarrollos estadounidenses estarían plenamente integrados en una nube de combate, por lo que la hiperconectividad entre distintos activos integrados en la misma es también una característica contemplada.

LOS COMPAÑEROS DE LA SEXTA GENERACIÓN

Otra característica compartida por todos los desarrollos descritos es el empleo de drones, integrados también en la nube de combate, como puntos o como activos adicionales con capacidades y dimensiones variables según la misión para la que hubieran sido diseñados. El concepto clave en

Concepto de Loyal Wingman de Boeing diseñado para la RAAF y su ATS. (Imagen: Andrew Mclaughlin)

el que está basada esta visión es el de disponer de plataformas no tripuladas, de costes reducidos, capaces de operar conjuntamente con un avión de combate avanzado, con actuaciones o bien subsónicas o supersónicas que se complementarían en algunos casos con características de baja observabilidad, disponiendo de una serie de sensores con capacidades específicas conforme fuera el cometido de las mencionadas plataformas, desde simples enjambres sacrificables en zonas de alta densidad como vehículos autónomos de repostaje en vuelo, pasando por arsenales volantes, drones de ataque a suelo y supresión de defensas aéreas, guerra electrónica o sistemas de *surveillance* avanzados.
Aunque el concepto base es el mismo, las designaciones con los que se conocen varían, desde los *remote carrier* diseñados para acompañar al NGF de Airbus (y presentados en forma conceptual durante la feria de Le Bourget de junio de 2019) hasta los *loyal wingman* de Boeing que actualmente manejan los contratistas estadounidenses, menos flexible que los anteriores, pero con un grado de desarrollo mayor en la actualidad, al que podría sumarse un cliente potencial adicional como lo es la RAAF, desarrollando paralelamente un concepto presentado en el Avalon 2019 australiano, destinado al programa ATS (Airpower Teaming System) que habrían de operar conjuntamente con sus F/A-18 y F-35, pasando por el XQ-58A Valkyrie de la USAF, demostrador subsónico con un alcance estimado de 2000 millas náuticas y capacidades furtivas, su actual *State of the Art* en materia de aviones no tripulados que podría ejecutar misiones de tipo *surveillance*, ataque a suelo y guerra electrónica. Por su parte, la RCO y la DSTL británicas anunciaron en julio de 2019 la concesión de los contratos preliminares de diseño del concepto LANCA (*Lightweight Affordable Novel Combat Aircraft*) bajo la designación *Project Mosquito*, contemplando un diseño transónico y capacidad de interactuar con diferentes activos, tanto tripulados como no tripulados. En menor medida, otras alternativas están siendo estudiadas, como el empleo de aviones de combate actuales tipo F-16 o incluso SAAB Gripen en las que el propio piloto sería el elemento eliminado de la ecuación. El primero recibe el nombre de Have Raider II, y según los estudios de Lockheed Martin, dado el nivel de desarrollo del *software* e integración de los sistemas alcanzado, un avión de estas características sería capaz de realizar el 90 % de las misiones que actualmente ejecuta. En el caso del Gripen, el asiento físico del piloto se mantendría, pero llegado el caso, podría desmontarse fácilmente alojando un depósito de combustible adicional. No han sido los únicos casos, habiéndose propuesto emplear aviones de generaciones pasadas y modificarlos a tales fines, sin que estas ideas hayan salido adelante.

CONCLUSIONES

Las diversas entregas de la serie han analizado el estado de los programas actualmente vigentes de quinta generación, desde los más maduros y funcionales hasta aquellos que se encuentran en pleno desarrollo. En términos comparativos globales, es obvia la

LANCA de la RAF (Imagen: UK MoD)

XQ-58A de la USAF. (Imagen USAF)

actual hegemonía estadounidense en esta tecnología y que por otra parte, no debería sorprender dado el alto nivel de implicación, investigación y desarrollo de la misma desde no ya el F-117 Nighthawk, sino desde los mismos años 60 con los diseños del A-12, SR-71 Blackbird y el D-21, revolucionario Dron de reconocimiento con una sección transversal de radar enormemente baja para la época, en una época en la que dictaminar la misma estaba considerada como «un arte arcano» y era aún más difícil controlarla y diseñar en base a esta característica un avión válido, operativamente hablando, con plenas garantías.

El diseño, fabricación y operación de un avión de quinta generación plantea a sus operadores una serie de demandas insalvables a tener en cuenta, desde la misma fase de determinación y generación de requisitos que darán lugar en la fase de diseño a una geometría y componentes de aviónica dados, hasta las puramente operacionales, cuya consecuencia última es la alta demanda y coste del nivel de mantenimiento necesario para conservar las cualidades stealth del avión, difíciles de conservar si las normales operaciones de mantenimiento no finalizan perfectamente, máxime con la cada vez mayor proliferación de radares AESA y la aparición a corto plazo de la tecnología cuántica.

Por ello, tanto ajustes, materiales RAM, geometría de las toberas de escape de los motores a reacción están diseñados para ofrecer un rendimiento superior a la vez que maximizan la capacidad *stealth* del avión, todo ello sin contar además el alto nivel tecnológico incorporado en los mismos que les permiten estar dotados de capacidades de baja probabilidad de interceptación (LPI, *low probability of interception*) en materia de emisión/recepción en el espectro electromagnético, que los convierten más que en aviones de combate, en sistemas aéreos, cuyas capacidades exceden el simple enfoque aire-aire o aire-suelo de sus misiones como tales, sino que se extienden a la capacidad de proporcionar a sus aliados información en tiempo real del estado del campo de batalla, gracias tanto a la capacidad de penetración profunda en el espacio aéreo enemigo como a la capacidad de detección, recolección y emisión de datos de toda índole a las fuerzas aliadas proporcionada por el conjunto de sensores y sistemas de los que constan.

Aún con todos estos factores y considerando la cuantía de años que ha llevado, de forma paulatina, a la industria de defensa estadounidense llegar al State of the Art actual, es necesario prestar atención y no desmerecer los avances rusos y chinos en este campo. Sin desmerecer el J-31 en su versión más actualizada, el J-20 está destinado a ser la punta de lanza de la Fuerza Aérea china, mientras que el Su-57 ruso ha demostrado durante festivales y demostraciones aéreas capacidades de maniobrabilidad extremas, estando dotado sobre el papel de una suite verdaderamente impresionante de equipos de aviónica, pero cuya adquisición actualmente se encuentra ralentizada debido tanto a cuestiones presupuestarias como a una serie de carencias detectadas respecto al rendimiento esperado que no han trascendido a la luz, llevando al desarrollo de una versión mejorada, denominada «Block 2» que se espera comience a entregarse hacia 2023-2024, integrando una serie de mejoras entre las que se incluyen una nueva planta de empuje. Asimismo, es destacable la existencia de otras propuestas fuera de las creadas

por estas superpotencias, tanto en la forma del AMCA indio como el TF-X turco, así como del Mitsubishi F-3 japonés. En todos estos casos, y a diferencia de los diseños americanos, la sección transversal de radar posterior presentaría, siempre según la información e imágenes disponibles a la hora de escribir esta reseña, de grandes deficiencias en materia de baja observabilidad, desconociendo en cualquier caso los niveles de excelencia alcanzados en términos geométricos, ajustes y grado de tolerancias alcanzados en las distintas secciones, nivel LPI y eficiencia de sus diferentes sistemas.

Es precisa y paradójicamente la valoración global del desarrollo de los programas actuales, tantos de la propia nación usuaria como de los potenciales rivales a quienes se habría de enfrentar, lo que ha demostrado la dificultad de alcanzar la excelencia operativa en todas las áreas de actuación demandadas a los actuales exponentes del state of the art tanto de combate como de transporte, dada tanto la alta complejidad a nivel de sistemas alcanzada en la actualidad fruto de la emisión de requisitos que han demandado la agrupación de diferentes capacidades en un mismo avión. A ello se le suma un cada vez más denso teatro de operaciones, en el que destaca no solo la posible amenaza de nuevos activos aéreos, sino también la proliferación de defensas aéreas de última generación dotadas de los más modernos sistemas de búsqueda y seguimiento de objetivos, capaces de localizar y seguir aviones dotados de tecnología furtiva a unas distancias impensables hasta hace unos pocos años, provocando este conjunto la paulatina desaparición de la situación asimétrica actual. Esta complejidad ha adelantado en el tiempo el desarrollo de una sexta generación en la que el avión resultante, por sí mismo e independientemente de la complejidad e incluso de la efectividad que pudiera lograr, no es el protagonista, sino la punta de lanza de un conjunto de activos, interactuando todos ellos a través de una nube de combate que permita disponer en tiempo real de toda la información detectada, analizada, sintetizada, compactada y enviada por cada uno de los activos integrados en la red. En este sentido, tanto el binomio Airbus-Dassault con su concepto NGWS (Next Generation Weapon System) compuesto tanto por su Next Generation Fighter como por sus Remote Carriers, así como BaE y su Tempest (y el desarrollo fruto de las experiencias con el LANCA), han optado hasta el momento por una aproximación más convencional, teniendo en mente el desarrollo de un sistema que sea el state of art en el momento en el que entre en servicio en materia de actuaciones y capacidades. Por ello, llama la atención la reciente re-conceptualización por parte de la USAF, cuya visión, si bien permitiría disponer de una serie de activos más orientados que otros a algunas tareas específicas y a la vez desplegar la tecnología más actual disponible, también deja muchas incógnitas, entre ellas el éxito individual de cada uno de los futuros integrantes de la llamada «*digital century series*» tanto por sus características en términos de vida media reducida dada su, digamos, «obsolescencia programada» (con todas las consecuencias que ello conlleva) como por su especialización, si bien es cierto que abarataría a futuro los costes operativos al no tener, entre otros factores, que mantenerlos en estado operacional más allá de su vida de diseño (a no ser que alguno de ellos demuestre ser especialmente prometedor). Especial prominencia tendrán

los UCAVs, que han pasado de prometedores y futuristas activos a formar parte íntegra de esta todavía embrionaria nueva generación que se está gestando, complementando y expandiendo sus capacidades directamente, e indirectamente para el resto de operativos integrados en la red de combate. Nuevamente, entra en juego el concepto de especialización, así como la capacidad de penetración en espacio aéreo de alta densidad y por ello, carecerían de una polivalencia tal y como la conocemos actualmente.

La necesidad de disponer del estado del campo de batalla en tiempo real, eliminando la dependencia de datos de inteligencia posiblemente desactualizados en el momento de iniciar una misión dada, ha hecho que el concepto ISR *(intelligence, surveillance & reconnaissance*), haya tomado una especial relevancia en las últimas décadas. Así, la potenciación de la conectividad e intercambio en tiempo real entre los diferentes activos ha demostrado ser primordial para disponer de una conciencia situacional superior, estado muy presente en el CONOPS actual. Es en este punto en donde entra en juego el concepto de «nube de combate», común a todos los futuros desarrollos, involucrando a efectivos aéreos, marítimos, terrestres y espaciales, intercambiando de forma segura y encriptada toda la información que sus diferentes equipos sean capaces de recibir. Sin embargo, ese mismo concepto plantea una serie de cuestiones por resolver, principalmente la robustez de diseño y por tanto, la capacidad de resistir cualquier tipo de interferencia dentro del concepto C3 (*command, control and communication*) incluyendo el de navegación (GPS *spoofing, jamming*) y el de guerra electrónica, este último desarrollando sistemas ECCM (*electronic counter counter measures*) que aseguren la normal operatividad, así como una serie de dudas emergentes en términos económicos, dada la creciente complejidad que están adoptando este tipo de aeronaves y el incremento en costes que supondrán no solo contemplando su mantenimiento, sino también la pérdida de los activos más complejos, tanto por su derribo como por la posibilidad de ser hackeados por equipos relativamente baratos, pero plenamente efectivos, si no se contemplan en su totalidad (tarea enormemente compleja por otra parte), los puntos descritos anteriormente dentro del EMS (espectro electromagnético) en el que se desenvolvería todo el concepto.

En definitiva, el futuro en la aviación de combate depara sin duda muchos interrogantes, pero también retos apasionantes que promoverán la investigación, desarrollo y especialización en el conjunto de capacidades que se contemplen a cada una de las naciones implicadas en estos nuevos desarrollos, generando un «*know how*» imprescindible en diversas ramas de la ciencia y la ingeniería de estas, pudiendo en algunos campos exportar de forma transversal este conocimiento adquirido. ■

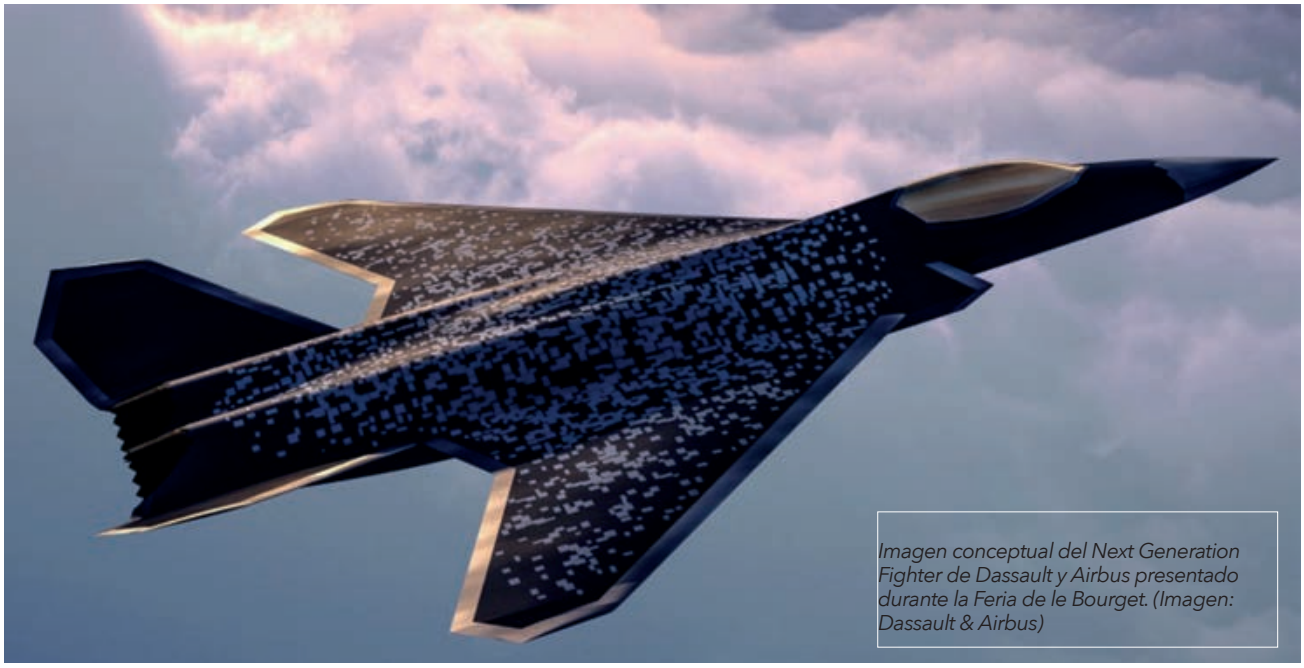


Imagen conceptual del Next Generation Fighter de Dassault y Airbus presentado durante la Feria de le Bourget. (Imagen: Dassault & Airbus)

XXIX Seminario Internacional de la Cátedra Kindelán

Las fuerzas aéreas y el espacio: un desafío de cooperación internacional

La última edición del Seminario Internacional de la Cátedra Alfredo Kindelán tuvo lugar en las instalaciones del Cuartel General del Ejército del Aire el pasado mes de noviembre, en el que se trató el tema «Las fuerzas aéreas y el espacio: un desafío de la cooperación internacional».

Los recursos y capacidades basadas en el espacio son esenciales para el desarrollo y el bienestar de nuestra nación y, por tanto, objeto de interés desde el punto de vista de la seguridad y la defensa. Tanto es así que además de los dominios clásicos –terrestre, marítimo y aéreo–, ya se reconoce al espacio como un nuevo dominio a tener en cuenta, integrado con el aéreo en lo que se denomina dominio aeroespacial, junto con el ciberespacio y el cognitivo.

Es necesario asumir que, más allá de los riesgos que pueda suponer la basura espacial, surgirán nuevas amenazas emergentes derivadas de que el espacio se convierta en un lugar disputado en el que nuevos actores podrían intentar negar el acceso o el aprovechamiento sin restricciones de este nuevo entorno. Nace así una nueva misión: control efectivo del espacio y garantizar el desarrollo y la operación de medios espaciales propios.

La Estrategia de Seguridad Aeroespacial Nacional (ESAN) no diferencia entre el espacio aéreo y el espacio ultraterrestre considerándolos un único ámbito, el aeroespacial. Según se van desarrollando, las publicaciones militares conjuntas siguen la misma pauta.

El Ejército del Aire está llamado a tener un papel destacado en el espacio, inicialmente en lo referente a la vigilancia, detección, identificación y seguimiento espaciales porque en el ámbito aeroespacial «las amenazas y desafíos se desarrollarán a gran velocidad, lo que implica un tiempo de reacción muy corto y, consecuentemente, serán necesarias estructuras de decisión en tiempo real apoyadas en sistemas de mando y control que dispongan de buenas capacidades, que sean fiables, que estén perfectamente coordinados, tanto a nivel nacional como internacional, y que estén perfectamente disponibles».

Además, por mejor conocimiento, por experiencia y por sus mejores capacidades le corresponde al Ejército del Aire liderar las operaciones aeroespaciales, pero para ello es necesario seguir avanzando y mejorando en aspectos relacionados con la formación del personal, el establecimiento de una nueva doctrina y la preparación de la organización y estructura del EA que permitan afrontar este nuevo desafío.

Sin embargo, para hacer frente a un reto de tal magnitud es esencial la cooperación internacional y ya en la ESAN se contempla la necesidad de promover acuerdos de seguridad, asegurar la interconectividad e interoperabilidad y desarrollar acuerdos técnicos para intercambiar información de vigilancia espacial con otros centros y organizaciones militares y civiles. Pero la cooperación internacional debe extenderse a todas las áreas relacionadas con el espacio para poder generar los recursos necesarios y acordes con los últimos avances tecnológicos; la búsqueda de sinergias entre aliados será necesaria para salvar problemas de financiación, avanzar en el conocimiento y desarrollar nuevas técnicas y proyectos.

En este dossier se presentan cuatro artículos que reflejan reflexiones de algunos de los ponentes y también conclusiones del Grupo de Trabajo del Seminario que seguro que serán de interés y que ayudarán a ponernos en la perspectiva necesaria para entender la naturaleza de este nuevo desafío al que el Ejército del Aire ya está haciendo frente.

Jose Alfonso Otero Goyanes
General del Ejército del Aire
Director del Centro de Guerra Aérea

Las fuerzas aéreas y el espacio: un desafío de cooperación internacional

José M. Martínez Cortés
Coronel del Ejército del Aire

El XXIX Seminario Internacional de la Cátedra Kindelán ha versado sobre «Las Fuerzas Aéreas y el espacio: un desafío de la cooperación internacional» y en él han participado conferenciantes de países y organismos aliados, así como del ámbito civil, –universitario e industrial–. Los aspectos más relevantes de lo tratado por los primeros se incluyen en el presente artículo, y lo relacionado con el ámbito civil se desarrolla en el artículo siguiente; se resalta, en cualquier caso, que lo mencionado por los participantes no constituye la visión oficial de los países y organismos aliados y amigos, sino las opiniones de los conferenciantes.

Según los diferentes estudios prospectivos, el espacio es un sector emergente y constituirá, probablemente, uno de los entornos protagonistas en el que se dirimirán los conflictos internacionales en el siglo XXI, como en el siglo pasado lo fue el espacio aéreo. Y ello obedece tanto a su interés económico, tecnológico y social, dado nuestro estilo de vida, como de seguridad, por la fuerte dependencia de las operaciones militares actuales de los activos espaciales, sin los cuales aquellas no pueden desarrollarse.

La tecnología espacial y, sobre todo, sus productos derivados se han convertido en un elemento fundamental para la vida y supervivencia de las sociedades desarrolladas y tienen un peso creciente en aquellas otras que están en vías de desarrollo.

Sin embargo, la facilidad de acceso a estas tecnologías, cada vez más disponibles, y el impulso general que está teniendo el sector

incrementan el nivel de riesgos y desafíos que este entorno afrontará de forma exponencial en el futuro. Ello obliga a incrementar asimismo la capacidad de vigilancia y de control si pretendemos mantener nuestra libertad de acceso y de movimiento.
Aunque esté adquiriendo una mayor preponderancia hoy en día, este entorno no es ajeno a aquellos que compartimos la utilización de la tercera dimensión. Tal como establece la Estrategia de Seguridad Aeroespacial Nacional de 2019, el espacio aéreo y el espacio ultraterrestre, aunque se fundamentan en principios sustancialmente distintos, no son elementos separados desde el punto de vista físico y, además, poseen una interdependencia funcional absoluta.

Ambos presentan una clara continuidad física y no hay un punto evidente donde acaba uno y empieza otro, al no existir barreras naturales que los delimiten. Así mismo, desde el punto de vista de la seguridad, dado que cualquier objeto (susceptible de ser amenaza o desafío) que pueda alcanzar la superficie de la Tierra proviene del espacio ultraterrestre y tiene, ineludiblemente, que transitar por la «franja intermedia» y por el espacio aéreo, resulta necesario extender las funciones de vigilancia, detección, identificación y clasificación de dichos objetos para decidir la respuesta adecuada, quedando ambos, plenamente vinculados.
Por tanto, desde el punto de vista físico y de seguridad, hablamos de la continuidad física entre el aire y el espacio, de la continuidad de la tercera dimensión, y en esta tiene y debe tener un papel preponderante, sin duda, el Ejército del Aire, principal garante de la seguridad en el ámbito aeroespacial y llamado, por tanto, a convertirse en el elemento de referencia en todo aquello relacionado con la vigilancia

espacial, así como, de forma progresiva, en el seguimiento y control (suficiente) de las actividades espaciales.
A continuación, se desarrollan los aspectos más significativos sobre lo tratado por los representantes de países u organizaciones aliadas (JAPCC, Joint Air Power Competence Centre).

PERSPECTIVA DE LA FUERZA AÉREA ESTADOUNIDENSE: AIRE, ESPACIO Y EL FUTURO DE LOS CONFLICTOS, OPORTUNIDADES PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL

El general Crosier (USAF) planteó su conferencia destacando tres aspectos principales:
• Importancia estratégica del dominio espacial, introduciendo el nuevo entorno operativo y la nueva forma de operar en las operaciones multi-dominio (eje clave de su presentación), adaptación obligada si se desea tener éxito en los futuros conflictos.
• El papel que el espacio tendrá en el futuro entorno operativo y la necesidad de cooperación internacional.
• Fuerza espacial estadounidense.

Importancia estratégica del dominio espacial y operaciones multi-dominio

Comenzó reconociendo la importancia estratégica que el dominio espacial tiene en nuestras economías, nuestra tecnología, nuestra seguridad nacional y nuestra defensa colectiva y, por ello, el interés común de preservar el acceso al mismo para el futuro de la humanidad, recordando en ese sentido que, de forma permanente, personal de la USAF vuela una constelación de satélites GPS desde Colorado (EE. UU) proporcionando posición, navegación y cronología para la población del planeta, misión que no permite fallos.
Como dominio esencial de las operaciones militares, señaló a continuación el gran énfasis de su jefe de Estado Mayor, el general Goldfein, en el concepto de operaciones multidominio (MDO), sobre el que ha hecho una llamada de atención a la USAF, socios y aliados, y que el General Crosier introdujo describiendo el actual entorno estratégico: cambios en el orden internacional con nuevos actores y amenazas más complejas, y la vuelta de la competencia entre estados, tomando ésta formas no tradicionales; unos intereses económicos, de información y de seguridad que están cada vez más entrelazados (prosperidad económica cada vez más ligada a la seguridad nacional); y un avance acelerado de la tecnología, que afecta significativamente al entorno introduciendo nuevos desafíos, aunque también nuevas oportunidades, lo que es especialmente cierto en el espacio, en donde se aprecia un rápido crecimiento y el desarrollo de nuevos sistemas espaciales y comerciales.
Para tener éxito en este entorno, debemos adaptarnos, la fuerza aérea debe aprovechar las operaciones multidominio, proporcionando al joint force commander opciones para combinar ataques simultáneos desde múltiples dominios en el momento e intensidad a su elección. En lugar de una secuencia estricta de operaciones, en la que los ataques aéreos abren camino a las fuerzas terrestres, la idea es aprovechar ventajas fugaces en los dominios a medida que se presentan y utilizar esas victorias para abrir camino a operaciones en los otros dominios.
El resultado es que la fuerza conjunta pueda atacar

Future Warfare: multi-regional, multi-domain, joint, coalition, high velocity

de forma tan masiva y con tal velocidad y complejidad que abrume las defensas enemigas. Las operaciones multi-dominio a la larga crean dilemas de decisión a los líderes enemigos.
Según el general Crosier, la clave es la integración en una red conectada. La victoria en el futuro dependerá menos de las capacidades individuales y más de las fortalezas obtenidas mediante la integración en una red conectada. Será el enfoque integrado y colaborativo el que permita aprovechar el potencial de las operaciones multidominio. Hoy ya poseemos plataformas y unidades terrestres conectadas en red; de lo que realmente se trata es de una fuerza totalmente conectada en red en la que sensores y operadores de cada plataforma están conectados en una red de malla muy resiliente y autorecuperable y que, además, constituyen un sistema de mando y control que empareja automáticamente los sensores adecuados con los objetivos correctos y permite asignar el armamento a los objetivos, posibilitando converger efectos de una manera sincronizada y simultánea. Y la base es el mando y control multi-dominio (*multi-domain command and control*, MDC2); este permite a los comandantes sincronizar efectos en tiempo real, mientras operan sin fisuras en los límites entre dominios, al enfatizar la asignación dinámica y el control de efectos, en lugar de la dependencia de plataformas específicas, de quién/qué componente debe asumir tal asignación.
En este entorno de las operaciones multi-dominio el espacio es clave, dado que sustenta tres elementos vitales para el MDC2:
– detección intuitiva que es automatizada, colaborativa e independiente de la fuente;
– comunicaciones resistentes con vías ágiles y fusión de datos; y
– gestión avanzada de la batalla al proporcionar una toma de decisiones efectiva en un entorno degradado (los subsistemas pueden seguir luchando incluso desconectados).
Y esto nos lleva a que el Concepto Operativo Futuro de la fuerza aérea es una fuerza aérea digital multi-dominio rápida, ágil y resiliente para el siglo XXI, en donde:

• El MDC2 es una prioridad para la modernización; se precisa una ventaja de decisión si queremos completar miles de enfrentamientos en cientos de horas.
• Se requiere una modernización en la forma de operar para compartir información a una escala actualmente imposible.
• La Era de la Información está haciendo rápidamente, además de sistemas obsoletos, anticuados los procesos de integración de plataformas y de coordinación entre dominios. Se precisa integrar y fusionar elementos muy diversos.
En este contexto, la fuerza aérea debe cambiar de operaciones centradas en plataforma a operaciones centradas en red. Cada plataforma debe «conectarse, compartir y aprender» en un sistema de sistemas (familias) generalizado, en base a compartición de datos recopilados en todo el espacio de batalla y enlaces de comunicaciones protegidos y resilientes, y las redes poseer capacidades distribuidas que se auto recuperan contra la pérdida de nodos individuales, permitiendo que la información circule a través de vías alternativas y continuar produciendo los efectos en los dominios aéreo, espacial y ciberespacial exigidos.

El espacio en el entorno operativo conjunto futuro. Cooperación internacional

Hoy, cualquier misión militar depende del espacio; prevalecer en el espacio es un elemento esencial para el éxito en el futuro entorno operativo y ello dependerá de la obtención y mantenimiento de la superioridad en el espacio.

Today's warfighters depend on space

Desde la Tormenta del Desierto, nuestros adversarios (especialmente, China y Rusia) han estudiado nuestras formas de operar e invertido para negarnos el acceso a las capacidades espaciales en crisis o conflicto. Como resultado, el espacio ya es un dominio operativo en el que tendremos que protegernos, al igual que en los demás dominios físicos.

El espacio también es crítico para nuestra prosperidad económica colectiva. Afecta a casi todos los elementos de nuestra vida cotidiana y es fundamental para nuestro sistema económico. No podemos permitir que nuestros adversarios nos tomen la delantera, de tal manera que podamos mantener el espacio como un dominio pacífico en el que todas las naciones puedan prosperar. Es por ello que el presidente y los mandos militares en EE.UU. están comprometidos en la creación de la fuerza espacial de EE.UU. como la sexta rama de las Fuerzas Armadas.

Señala que la tarea estratégica de proteger y defender lo que tenemos en el espacio hemos de hacerla juntos, pues todos dependemos de ello, y de ahí la necesaria cooperación internacional en el espacio.

En este sentido, resalta que deben fortalecerse las redes, desarrollar resiliencia en los sistemas y mejorar las capacidades existentes al mejorar el intercambio de información en áreas como las comunicaciones por satélite, la alerta de misiles y el conocimiento del dominio espacial. Recuerda además que, históricamente, la mayor fortaleza de Estados Unidos ha sido siempre su capacidad para atraer socios con intereses comunes.

Por último, en el aspecto de la cooperación internacional, señala las distintas iniciativas habidas en las que, de forma progresiva, se han ido/van integrando socios y aliados, fundamentalmente consistentes en ejercicios (juego de guerra Schriever, Space Flag, Global Sentinel) y en acuerdos de intercambios de información relativos principalmente a datos SSA. Así mismo, señala que este año han transformado el Centro Conjunto de Operaciones Espaciales en un Centro Combinado de Operaciones Espaciales, que cuenta con personal integrado y oficiales de enlace de algunos países aliados. Se trata, al fin y al cabo, de afrontar las amenazas futuras como una coalición conjunta e internacional, por ello es importante que desarrollemos las relaciones y procesos que aprovechen nuestras fortalezas colectivas.

Fuerza espacial estadounidense

En lo que respecta a la fuerza espacial de EE.UU., según el general Crosier, el reconocimiento del espacio como un dominio operativo distinto es similar a la evolución del dominio aéreo a principios del siglo XX. La aplicación estratégica del poder aéreo a través de capacidades como el bombardeo estratégico y los albores del combate aéreo elevaron el aire a un dominio operativo por derecho propio. En 1947, la Fuerza Aérea de Estados Unidos se liberó del Ejército para elevarse, unificarse y enfocarse en la teoría y los principios del poder aéreo. Lo mismo es cierto hoy para la fuerza espacial: la aparición del espacio como un dominio operativo está impulsando la creación de un ejército militar independiente.

Pendiente de la decisión del Congreso sobre su establecimiento, la Fuerza Espacial (estimada en unos 15 000 efectivos militares y civiles) debe centrarse en la misión y desarrollar solo capacidades que sean exclusivas del dominio espacial, o encaminadas a la independencia como ejército. Ello significa que se aprovechará de la Fuerza Aérea en todo aquello relativo al apoyo e infraestructura fundacional (fuerzas de seguridad, gestores financieros, etc.).

ESTRATEGIA MILITAR FRANCESA DEL ESPACIO

En su presentación, el general Adam (Fuerza Aérea francesa, FAF), tras analizar de forma somera la situación actual del entorno espacial y las implicaciones, desde el punto de vista militar, resaltó las iniciativas francesas con relación a la estrategia militar en el espacio.

Entorno espacial: empujando los límites

Introduciendo el espacio como uno de los dominios de las operaciones militares a los que hay que atender en su planeamiento y ejecución, dentro del concepto de las operaciones multidominio, comenzó resaltando que las actividades espaciales ya no pueden ser consideradas un área exclusiva de los Estados. Según el general Adam, nuestras vidas cotidianas dependen cada vez más de los servicios que obtenemos del espacio y, a este respecto, fruto de algunas regulaciones para organizar las actividades, el acceso y el empleo de las órbitas terrestres, incluidas las más bajas, siguen siendo libres, principio que otorga a los Estados plena autonomía para realizar actividades en el espacio, fomentando la iniciativa y el desarrollo de servicios relacionados con el espacio.

Sin embargo, esta libertad de uso no es absoluta, está limitada por la obligación de respetar la libertad y el «interés de todos los Estados» y, por tanto, no existe un derecho soberano en el espacio asociado a su utilización. En base a este principio, en telecomunicaciones existe un acceso equitativo y justo intercambio de asignación de órbitas y de frecuencias radioeléctricas. En cuanto al ámbito militar, el Tratado que rige el espacio ultraterrestre permite la militarización de las órbitas terrestres, o incluso la utilización de armamento, siempre que no se desplieguen armas de destrucción masiva.

Además, en los últimos años, el aumento dramático del número de operadores espaciales, el gran incremento de la basura espacial, la gran dependencia de nuestras economías y vida cotidiana del espacio y el hecho de que algunos Estados desafían parcialmente el principio de compartir equitativamente los recursos en el espacio (consideran que tal principio no es aplicable a los recursos que pudieran extraerse de los cuerpos celestes) han cambiado significativamente la situación.

A continuación, señaló las implicaciones de este nuevo entorno espacial en el ámbito militar:

- Creación de nuevos desafíos, dado que de una forma bastante inusual, el mundo civil marca ahora el ritmo, y los militares pasamos a ser meros usuarios;
- Aparición de nuevos riesgos y amenazas por la creciente actividad espacial y el mayor acceso a las tecnologías, al incrementarse el número de satélites en órbita, el volumen de basura espacial y al existir una nueva conflictividad en el espacio. Las ciberamenazas, la perturbación electromagnética, las interceptaciones en órbita o las amenazas cinéticas (en forma de misiles anti-satélite o energía dirigida), así como el sabotaje y actos maliciosos contra la infraestructura en superficie, son ya una realidad. El espacio ha dejado de ser un santuario.
- La obligación de proteger los medios satelitales, teniendo en cuenta nuestra dependencia general del espacio y los nuevos riesgos y amenazas.

Todas estas consideraciones designan al espacio como la frontera contemporánea; tiende a crear confrontaciones y desafíos para la seguridad de los Estados, así como para el llamado orden mundial; por ello, debe incorporarse plenamente en los programas de defensa y seguridad.

El presidente de la República Francesa Emmanuel Macron

La estrategia militar francesa del espacio

Inicialmente, el espacio no estaba ausente de las actividades militares francesas, aunque fuera de forma bastante discreta, con un pequeño mando conjunto y un par de pequeñas unidades de la Fuerza Aérea; sin embargo, en los últimos años ha surgido progresivamente en la discusión pública.

En Francia, los eventos recientes, en el espacio o en el terreno, han allanado el camino para una nueva orientación en la implementación de la estrategia de defensa y seguridad. La parte fundamental de la estrategia francesa no ha cambiado: preservar los intereses nacionales y defender los intereses vitales; en términos militares, y entre otros aspectos, se trata de permitir una autonomía suficiente en la ejecución de operaciones militares, empezando por la evaluación de la situación política y militar, en tiempos de paz y de crisis. Ello implica mantener sensores en número y alcance apropiados, así como estructuras de mando y control de acuerdo con un proceso consistente de toma de decisiones, tanto a corto como a largo plazo.

Con la realidad de que el espacio es un entorno de confrontación, además de defendernos del espacio, también debemos ahora defendernos en el espacio, entorno en el que aumenta la probabilidad de una acción contra las capacidades estratégicas y disminuye el tiempo disponible para la evaluación y la reacción. Por ello, el representante de la FAF comenta que precisan mejorar la vigilancia en el espacio y las capacidades defensivas de los satélites, a la vez que minimizar el tiempo de reacción ante situaciones imprevistas. Sin embargo, responder a esas necesidades tiene, a su vez, una serie de implicaciones: modificación de las construcciones legales para permitir o prevenir nuevos tipos de acciones; declaración y entrenamiento del ejército francés como operador en el espacio; consolidación de conceptos y doctrina hacia una mayor integración entre dominios operativos (operaciones multi-dominio); reconocimiento de la cooperación internacional como una necesidad operativa real.

El mando espacial francés

Lo expresado en el apartado anterior está aún en progreso en Francia, pero ha comenzado a materializarse con el anuncio en verano 2019 de la creación del Mando Espacial dentro de la Fuerza Aérea, esta última en sus últimos años de vida como tal, antes de convertirse en la Fuerza Aérea y Espacial. La idea es que este nuevo mando espacial reemplazará al antiguo Mando Espacial Conjunto. Las misiones del nuevo mando espacial en la Fuerza Aérea cubren: proporcionar vigilancia y valoración de la situación espacial; volar satélites militares desplegados y duales;

trabajar con otros ejércitos y naciones; y operar bajo el Estado Mayor Conjunto en operaciones de crisis.

En cuanto a recursos se refiere, el nuevo mando espacial estará inicialmente compuesto por personal del antiguo Mando Espacial Conjunto y de dos unidades de la Fuerza Aérea (algo más de 220 componentes) –CMOS, que estaba a cargo de operar satélites militares conjuntamente con agencias civiles, y COSMOS, que estaba a cargo de la vigilancia espacial–. Además, este nuevo mando está elaborando planes para su ampliación en términos de operaciones, personal, infraestructura, doctrina, etc. En lo que respecta a equipamiento, la financiación continuará siendo una gran dificultad. A pesar de ello, se aumentan los fondos de desarrollo en 700 M€, además de los ya existentes 2600 M€ para el dominio durante el próximo período de financiación; ello permitirá introducir paso a paso nuevas funcionalidades necesarias para afrontar las nuevas amenazas.

Pero, ¿por qué cambiar de un mando conjunto a un mando de la Fuerza Aérea? Además de revitalizar los trabajos militares en el espacio en Francia, esta reorganización ayudará a crear sinergias y evitará los costes de crear un ejército completamente separado para algo que debería permanecer más bien limitado en tamaño, esto es, hasta que se necesite crear una fuerza espacial expedicionaria! Sin hablar en nombre de su gobierno, compartió las razones, en su opinión, en favor de tal organización:

• Existe una continuidad entre el aire y el espacio, tanto en términos físicos como de procedimiento. Así, el establecimiento de la postura permanente de defensa

espacial se parece mucho a la postura de defensa aérea;
• Teniendo en cuenta que el límite entre el aire y el espacio no está legalmente definido, existen interacciones físicas entre ambos durante los lanzamientos y reentradas de satélites y misiles balísticos;
• La gran mayoría de los especialistas del Mando antiguo eran de la Fuerza Aérea. Así, colocar el Mando Espacial bajo la Fuerza Aérea ayudará a establecer patrones de especialización y programas de entrenamiento para el personal.

De esta manera, el estamento militar francés ha tenido que cubrir la evolución vivida en el espacio, afrontando nuevos y dinámicos desafíos de seguridad, proceso que se ha iniciado con el nuevo mando espacial, dando nombre a una rama completa de la estrategia nacional de defensa y seguridad. En consecuencia, la Fuerza Aérea francesa ve sus misiones expandidas y está en progreso de convertirse totalmente en una fuerza aeroespacial. Es un esfuerzo de varios años, en el que uno de los principales desafíos será el incremento del recurso humano calificado, además de cómo incorporar las nuevas misiones en las tradicionales, manteniendo el tamaño de la Fuerza Aérea.

EL ESPACIO EN EL MINISTERIO DE DEFENSA DEL REINO UNIDO

Después de resaltar la importancia de entender el espacio como uno de los dominios integrados de la actividad militar y de la necesidad de implementar un enfoque integral en la acción militar conjunta con otros departamentos gubernamentales, el representante del Reino Unido señaló que una revisión de 2019 sobre cómo gobierna el espacio su Ministerio de Defensa recomendó la creación de una dirección espacial con el fin de asegurar la coherencia de esta capacidad. El anuncio formal de esta Dirección, que se encuentra en la actualidad incorporando personal, tuvo lugar a finales de octubre 2019, anuncio que incluyó el hecho de que «la RAF se ponía al frente de este área».

Así, en el Reino Unido, la RAF se hace cargo del mando y control de las operaciones militares espaciales, la defensa y protección de los sistemas espaciales militares, el apoyo a los servicios suministrados a través del espacio, el conocimiento de la situación del espacio (SSA) y el control del espacio. A su vez, el mando de la Fuerza Conjunta es el responsable de los elementos ISR, PNT y SATCOM de apoyo espacial a las operaciones, aunque las relaciones de mando y control entre ambos (componente aéreo y Fuerza Conjunta) no son aún claras.

A continuación, hizo un repaso de las distintas áreas funcionales, y su situación en el Reino Unido, que se resume en lo siguiente:

• Conocimiento de la Situación del espacio. La SSA (*space situational awareness*) combina múltiples capas de información. El segmento espacial y el conocimiento de las ubicaciones y las órbitas de los objetos espaciales es la base fundamental de la SSA. Al igual que en otros dominios, en el espacio se precisa la capacidad de detectar amenazas y poseer un determinado grado de conocimiento de su localización mediante diferentes sensores, contribuyendo así a la base de datos SSA. Los sensores mayoritariamente utilizados son radares para objetos cercanos (por debajo de unas 3.000 millas) y telescopios para objetos más distantes. Los vehículos espaciales en órbita están sujetos a factores del entorno ambiental; en órbitas bajas, la resistencia atmosférica puede ser un factor continuo y fluctuante, que afecta a las órbitas de una manera impredecible. Con un solo sensor puede calcularse la ubicación de un objeto, pero con algunos errores - sobre todo a lo largo de la trayectoria del objeto -, mientras que la combinación de los datos de múltiples sensores permite el cálculo de un elipsoide de error reducido.

El único radar en la superficie del Reino Unido capaz de detectar, hacer seguimiento e identificar objetos espaciales es el radar estadounidense operado por la RAF en Fylingdales, que proporciona datos a la Red de Vigilancia Espacial de EE.UU.. Además, el Reino Unido tiene un único telescopio de capacidad limitada (Starbrook) en Chipre que observa una única sección del cinturón geoestacionario. En la actualidad, la Defensa británica no tiene cobertura SSA, en la órbita terrestre baja, más allá del área que cubre Europa y no tiene una cobertura SSA significativa en órbitas más altas, aunque esperan que esta situación mejore en los próximos años.

• Alerta y evaluación de amenazas. Las capacidades de alerta y evaluación de amenazas ofrecen la posibilidad de predecir y diferenciar entre peligros y amenazas potenciales o reales, ya sean procedentes de la meteorología espacial, los desechos espaciales o los ataques de adversarios. Cuando se trata de adversarios, tiene por objeto identificar los agentes implicados y el tipo de actividades que se están llevando a cabo. El Reino Unido no tiene prácticamente ningún dato autóctono que permita esta evaluación, al depender casi por completo de los datos proporcionados por EE.UU. al Centro de Operaciones Espaciales del Reino Unido.

• La integración y explotación de datos es la capacidad de fusionar, correlacionar e integrar datos de multiples fuentes militares, comerciales y aliadas, mejorando la SSA y permitiendo la toma de decisiones en todas las operaciones espaciales. En el caso de la SSA del Reino Unido, la mayor parte de la fusión de datos tiene lugar actualmente en el Centro Combinado de Operaciones Espaciales de Vandenberg (California), pero se empieza a considerar una capacidad nacional que podría fusionar una base de datos básica SSA de diferentes fuentes.

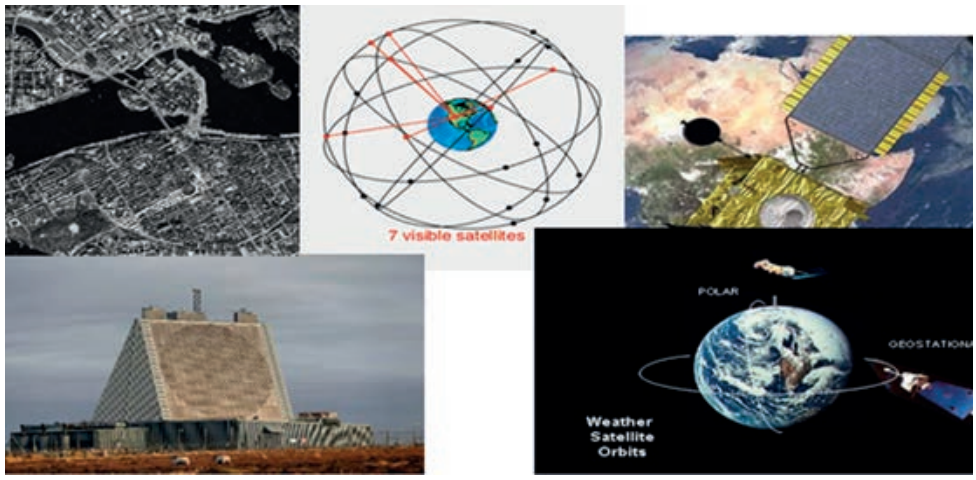
• El control del espacio se divide en dos componentes clave: el control ofensivo del espacio (OSC) y el control defensivo del espacio (DSC). Ambos son necesarios para ser capaces de asegurar el propio acceso y libertad de maniobra en el espacio y simultáneamente afectar las capacidades espaciales del adversario. La naturaleza del entorno espacial es tal que el control total del espacio no es factible para ningún actor de forma individual, el dominio del espacio tiene poca relevancia, dada la escala y el alcance del entorno. Sin embargo, es necesario (al igual que en otros ámbitos) alcanzar un control suficiente para garantizar la libertad de acción.

– Control ofensivo del espacio. EE.UU., Rusia, China e India han demostrado la capacidad de lanzar un interceptor desde los dominios terrestre o aéreo para destruir vehículos espaciales. El Reino Unido no tiene esta capacidad, ni la estan desarrollando; tratan de asegurar de que los que toman las decisiones estén familiarizados con las formas en que pueden influir en los sistemas espaciales adversarios con esta capacidad para negarles la eficacia operativa.

– Control defensivo del espacio. Es el tipo de capacidades diseñadas para proteger de ataques, interferencias o peligros no intencionados. El control defensivo del espacio, consistente en medidas pasivas y activas, es totalmente dependiente de una capacidad SSA bien asentada. Las medidas pasivas incluyen el reforzamiento físico de los satélites para resistir radiación o ataques electrónicos; la instalación de propulsores de alta eficiencia o de dispositivos de aumento de la resistencia al avance en los satélites para reducir la previsibilidad de sus órbitas y perturbar la SSA del adversario. Como activas, se pueden utilizar técnicas contra la perturbación y criptográficas para proteger los enlaces de mando, de telemetría y de transmisión de datos, así como la protección de la infraestructura terrestre.

• Apoyo del espacio a las operaciones. El apoyo del espacio a las operaciones incluye: inteligencia, vigilancia y reconocimiento (ISR); posicionamiento, navegación y cronometría o PNT (la constelación GPS es nuestra fuente oficial de PNT); comunicaciones por satélite; alerta y seguimiento de misiles (RAF Fylingdales de nuevo); y monitorización medioambiental.

Con respecto al ISR, el Reino Unido aún no ha adquirido constelaciones múltiples ISR, capaces de obtener imágenes ópticas submétricas, IR y de radar de apertura sintética, o sensores SIGINT de alta precisión, dependiendo en ello de fuentes de datos aliadas y comerciales. En relación al PNT, utilizan el GPS, tanto el modo civil como el cifrado militar, aunque señala que incluso un perturbador de baja potencia podría bloquear la recepción de señales GPS. El Reino Unido está estudiando opciones para un sistema PNT propio. Por otra parte, Skynet proporciona hoy la capacidad SATCOM fundamental reforzada y resiliente para el



Reino Unido, con capacidades SATCOM comerciales también utilizadas cuando es necesario. Están explorando opciones para la próxima generación de comunicaciones militares.
En lo que se refiere a alerta y seguimiento de misiles, el Sistema estadounidense de Infrarrojos basado en el espacio (Space Based Infrared System, SBIRS), cuyos datos se comparten con los aliados, incluido el Reino Unido, junto con una red de sistemas terrestres de alerta temprana y seguimiento de misiles, proporciona una cobertura global para hacer el seguimiento de lanzamientos de misiles balísticos y sus trayectorias de vuelo para predecir momento y punto de impacto probables. Por su parte, la monitorización medioambiental tiene dos aspectos: proporcionar las previsiones meteorológicas en la mar, en tierra y en el aire (con gran ayuda de las capacidades basadas en radar de apertura sintética) y monitorizar el sol (del que emana la mayor parte de nuestro clima espacial), mediante el empleo de sistemas espaciales y terrestres. Las previsiones meteorológicas se remiten al Centro de Operaciones Espaciales de la RAF.
• Planeamiento del Apoyo del Espacio a las Operaciones. El personal del Centro Combinado de Operaciones Espaciales en Vandenberg (California) es experto en la incorporación de las capacidades espaciales en el planeamiento de las operaciones, pero el Reino Unido no está tan avanzado en este aspecto. Algunas funciones espaciales se asumen como algo rutinario y algunas otras ni siquiera se consideran; estos retos se están abordando mediante el Concepto de Operaciones Espaciales 2025.
• Apoyo a los servicios espaciales. El apoyo a los servicios espaciales consiste en las operaciones de lanzamiento de satélites y de mantenimiento y sostenimiento de los mismos.
– Las operaciones de lanzamiento son fundamentales para participar en las actividades espaciales, ya que ponen en órbita los satélites. El Reino Unido es el único país del mundo que ha desarrollado, y luego renunciado, a la capacidad de lanzamiento. Así, con el fin de poseer capacidad de reconstituir o mejorar cualquier constelación, se está alentando a la industria a crear emplazamientos para realizar lanzamientos verticales u horizontales y tener la ventaja estratégica de poseer el control del momento del lanzamiento; de ahí, el requisito de disponer de vehículos espaciales y cargas útiles (modulares para proporcionar capacidades ópticas, SAR, IR o SIGINT) adecuadas y almacenadas para su lanzamiento con poca anticipación.
– Las operaciones satelitales incluyen la maniobra, sostenimiento y mantenimiento de los satélites y sus cargas útiles. A este respecto, en Reino Unido deberá decidirse quién, gobierno o industria, es el más indicado para garantizar que los satélites se mantengan y vuelen de forma segura. La asignación de tareas (tasking) de las cargas útiles tendrá que ser una responsabilidad gubernamental, como en el caso de la constelación SKYNET que, aunque es operada por un contratista (y se prevé continuar así), las prioridades de las SATCOM son establecidas por el Ministerio de Defensa.

Resumen

Las características únicas del espacio y la dificultad de obtener y mantener el acceso al mismo presentan consideraciones únicas que deben incluirse en el proceso de planeamiento para garantizar el éxito de la misión.
La explotación de los atributos y cometidos del poder espacial contribuye de manera significativa al éxito de la acción conjunta. Las capacidades de control del espacio permiten la libertad de acción propia y la capacidad de influir directamente en los adversarios; el conocimiento de la situación espacial apoya a comprender el espacio y otros entornos; el apoyo del espacio a las operaciones refuerza la eficacia operativa en todos los dominios; y el apoyo a los servicios espaciales permiten el acceso al espacio y las operaciones satelitales.
De esta manera, los servicios basados en el espacio pueden ser transparentes o invisibles para el usuario final, pero impregnan casi todos los aspectos de las operaciones conjuntas y combinadas y, por ello, el dominio espacial debe considerarse tan rutinario como los demás dominios operativos y debe incluirse en los procesos de planeamiento militar y en la elaboración de los objetivos y líneas de acción de las campañas conjuntas. Del mismo modo, debería considerarse y, en caso necesario, integrarse el posible apoyo a las operaciones espaciales por parte de otros dominios.
Los elementos de todas las funciones de apoyo dentro de cada cometido exigen una mayor consideración de cómo pueden llevarse a cabo más eficazmente; de hecho, algunas funciones requieren una capacidad soberana, particularmente cierto en el caso del conocimiento de la situación espacial. Además, la falta de capacidades espaciales traería graves consecuencias, desde el punto de vista operativo, en la aproximación a las operaciones en áreas como las comunicaciones, obtención de la información, previsión meteo, precisión en navegación y sistemas de ataque, alerta temprana, así como en múltiples aplicaciones militares relacionadas con la gestión de la información y el sostenimiento.

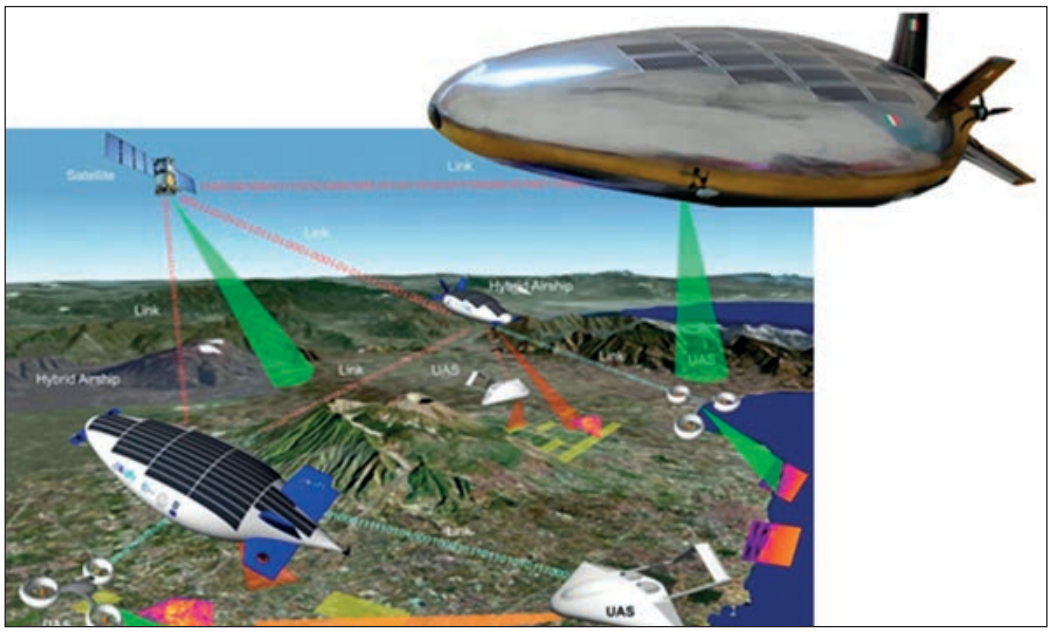
Examinar la forma en que las operaciones espaciales podrían pasar de lo estratégico a lo táctico merece consideración. En general, los satélites militares son de naturaleza estratégica y se emplean, a nivel global, para apoyar simultáneamente a varios usuarios; por ello, es poco probable que se asignen bajo el control directo de un comandante operacional en un teatro de operaciones regional. No obstante, los comandantes y su staff deben comprender las oportunidades, amenazas y vulnerabilidades de y hacia las capacidades espaciales para poder identificar, perseguir y supervisar la prestación de los servicios que necesitan.
En relación hacia dónde va el Reino Unido en el espacio, resalta que el MoD ha despertado a la importancia del espacio y necesita mejorar capacidades autóctonas en áreas como SATCOM, GNSS, capacidad nacional de operaciones espaciales, ISR satelital y formación general en el espacio.

EL ESPACIO Y COLABORACIÓN INTERNACIONAL (FUERZA AÉREA ITALIANA)

El general Vittori (representante de la Fuerza Aérea italiana, FAI) compartió con los asistentes a la Cátedra Kindelán su visión personal sobre el espacio, y sobre todo lo que este significa para el componente militar. A continuación se resumen sus ideas.

El espacio en Italia

El espacio en Italia comenzó en 1964, creándose con posterioridad en 1987 la Agencia Espacial Italiana. Aunque el componente militar comenzó su participación en el año 2000, en torno a programas específicos, la característica típica del espacio en Italia ha sido sobre todo civil, con una aproximación ascendente (*bottom-up*).
El aumento exponencial de la tecnología, los satélites y lo demás indujo un aumento exponencial paralelo de participación de iniciativas militares en programas del contexto nacional, sin embargo, de nuevo con un enfoque ascendente, con muchos programas, unos pocos centros de operaciones y una plena participación, pero aún sin una estrategia y política claras. Un acontecimiento notable fue la ley de febrero de 2018. Por primera vez en la historia espacial italiana, constituyó una aproximación descendente; una ley que ha creado un comité interministerial en Italia que está tomando decisiones clave para la estrategia y la política, y para el Ministerio de Defensa, que es una parte de él. Actualmente se está realizando un esfuerzo para organizar la parte militar con un mando espacial, una oficina espacial, cuyo formato de organización aún se está debatiendo.
Algunos aspectos a resaltar sobre el entorno espacial:
• Cuando hablamos del espacio existe una palabra clave, la colaboración internacional, que se ampliará posteriormente. Para ponerla en práctica, es preciso entender la forma de actuar y lo que realmente queremos hacer, y ello es francamente difícil porque el espacio está creciendo muy rápidamente. La tecnología va muy rápida, así que uno va persiguiendo la evolución dinámica y entusiasta de las tecnologías, –continuamente persiguiendo la tecnología–, especialmente en EE.UU., con actores privados que son revolucionarios y que están revolucionando completamente lo que hoy damos por sentado. Hace tres o cuatro años, visité el CSpOC y rastreaban 20 000 elementos de desechos espaciales. Hoy, un actor privado, Space X quiere lanzar 40 000 objetos. Esto nos obliga a hacer un verdadero esfuerzo

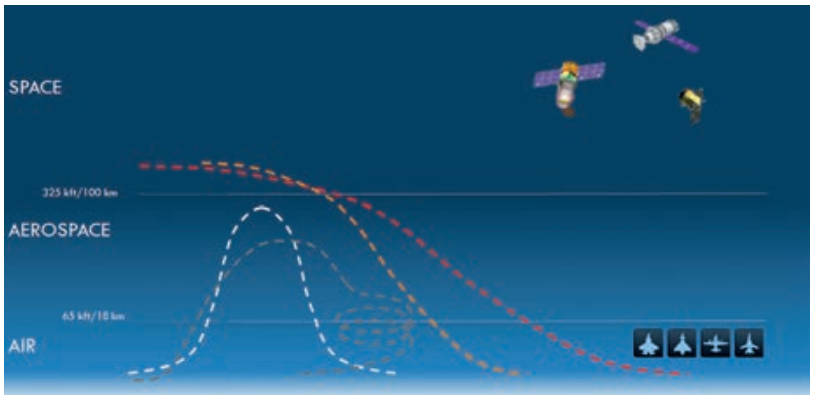


Reusability

para pensar. Por ello, también es preciso analizar lo que no hacemos bien o lo que no sabemos.

• Obviamente, hablando de satélites, de infraestructuras que utilizan satélites y del apoyo a las operaciones espaciales, un elemento clave es el lanzamiento. Lanzar un satélite rápidamente es crucial, así que si la infraestructura de los satélites es estratégica, lanzar los activos lo es aún más. Aunque hoy asumimos los cohetes como un hecho, son historia, ya no tienen razón de ser, son ineficientes. Funcionan, y funcionan muy bien, ponemos todos nuestros satélites en el espacio usando cohetes, pero si lo pensamos, son solo un billete de ida, son completamente ilógicos, no tienen sentido. Pero, ¿son la única manera de hacerlo? No, hay formas mucho mejores, eficientes y económicas de hacerlo, y por cierto, Virgin Galactic (empresa del sector) lo está haciendo.

• Otra palabra clave que lo está cambiando todo, revolucionando el mundo, es reutilización (en inglés, *reusability*); guste o no guste, es irrelevante, pero tiene éxito. ¿Por qué? El presupuesto de un viaje en cohete es de 50-100 millones, pero... ¿y si tuviéramos un sistema reutilizable? Virgin Orbit (empresa privada) tiene un 747 que vuela vehículos espaciales y lo lanzan; con este método, reducen significativamente la parte irrecuperable, reduciendo el coste del lanzamiento. El vehículo Starship todavía no es una realidad, pero, si alguna vez lo es, será un vehículo totalmente reutilizable. Esto es algo que está cambiando completamente la forma en que se ve el espacio, aunque no la forma en la que trabajan actualmente con las infraestructuras de satélites en operaciones de apoyo que probablemente permanecerá intacto. Todo lo demás va a cambiar.



Space and aerospace

Sobre defensa y colaboración internacional

Otra consideración relativa a la forma en la que el espacio ha evolucionado desde el lanzamiento del Sputnik. La idea de que la parte civil es siempre prioritaria forma parte del pasado. Hoy, la seguridad en la Defensa se está convirtiendo en la clave, el impulsor clave. Desafortunadamente, la Defensa no está lista porque, en el contexto de la experiencia militar, el espacio está muy fragmentado. Por tanto, a nivel internacional, es necesario hacer un esfuerzo para que el componente militar se dé cuenta de que el próximo desafío es dirigir las operaciones en el espacio. A este respecto, aumentando la confusión, considero espacio una palabra muy inapropiada y confusa, una palabra empleada de forma absolutamente equivocada. Les animo a todos a especializarse, a centrarse; así, se habla de satélites, de lanzadores. La palabra espacio es demasiado genérica.

Otro elemento clave a considerar es una realidad: la diferenciación entre espacio y aeroespacio, dos entornos físicos diferentes. Cuando se habla de aeroespacial, la aero-termodinámica es lo que prevalece; en el espacio, una vez en órbita, es la inercia; es totalmente diferente. Desde un punto de vista operativo y tecnológico, es como el día y la noche.

Pero hay algo más, otro elemento que es clave para la seguridad en la defensa. Un objeto, a 400 km, si cae, no caerá en la vertical, sino que caerá seguramente en algún lugar del otro lado del globo, pero si está dentro de la banda aeroespacial, caerá en la vertical. Por tanto, cuando se habla de seguridad en el ámbito de la defensa, la diferenciación entre un objeto en el entorno aeroespacial o en el espacio marca la diferencia en cuanto a la responsabilidad de proteger nuestro país. La correlación territorial de las dos bandas diferentes es clave, y tiene que ser el fundamento de cualquier esfuerzo político por la parte militar.

En lo que respecta a la colaboración internacional, en Italia, si alguien, cualquier entidad, quiere hacer un acuerdo internacional sobre el tema espacio, el actor tiene que ser la Agencia Espacial Italiana, cuestión que el conferenciante mencionó estar intentando cambiar, pues ese estado de cosas ya no es satisfactorio, dado el crecimiento en la presencia del entorno militar. Por ello, impulsó personalmente un acuerdo bilateral en el ámbito de la defensa entre Italia y EE.UU., que ofreció abrir a cualquier otro país aliado, aunque afirma que la colaboración no puede quedar en intercambiar opiniones, es preciso impulsar la idea de que la parte militar tiene que asumir el liderazgo, no solo a nivel nacional sino también internacional.

A este respecto, mencionó asimismo que un obstáculo será la industria, pues, tal como ha hecho en los últimos sesenta años, se resiste a abrirse a los cambios y

presionará discretamente para continuar haciendo las cosas tal como conoce. Por ello, en relación al desarrollo de vehículos espaciales, a pesar de que la industria podría ser capaz de emprenderlo, Italia está firmando acuerdos con empresas privadas, dado que el sistema es muy lento y reacio a la innovación que supone una aproximación revolucionaria. El sistema ha crecido exponencialmente centrándose en arquitecturas clásicas como lanzamientos clásicos y sería extremadamente difícil impulsar nuestras industrias. Por ello, asegura que trata de incentivar diálogos entre Fuerzas Aéreas para crear sinergia entre las instituciones y poder conseguir un mejor liderazgo para impulsar las industrias.
También resaltó la necesidad de estandarizar procedimientos, pues en vuelos suborbitales la colaboración internacional está perdiendo su significado original; se despega en una parte de la Tierra y se aterriza en otra. Así, el lanzamiento de satélites desde plataformas aéreas y la futura generación del transporte están cambiando completamente nuestro concepto de interés nacional, simplemente porque la propia tecnología requiere tener puertos y reglas espaciales que estén sincronizados entre sí, y ello afectará a diferentes países.

El representante italiano terminó su presentación con una consideración relativa a la SSA, señalando que funciona bien porque en ella la industria no tiene un gran interés. Principalmente es... una federación de sensores, una reunión de sensores que, perteneciendo a diferentes naciones, permite la capacidad de trabajar para cualquiera de los socios. Así, independientemente del proceso que se haga, si hay un acuerdo se pueden obtener los datos de cualquier sensor, aunque el sistema precisa tratar con detenimiento los privilegios de acceso a los datos crudos de un sensor que no es propio.

UNA VISIÓN DESDE LA PERSPECTIVA DEL JAPCC (JOINT AIR POWER COMPETENCE CENTRE)

Tras una pequeña introducción sobre las misiones del JAPCC, como centro de excelencia principal OTAN, en relación al poder aeroespacial, el general Sgamba enfocó su presentación en la perspectiva OTAN sobre la utilización militar del espacio y evolución hasta el presente, sobre el mecanismo de intercambio OTAN-naciones, sobre el papel del JAPCC en este contexto y, finalmente, sobre las implicaciones del entorno en el futuro para OTAN.

La utilización militar del espacio y evolución del entorno en OTAN

Dos aspectos se resaltan en lo que respecta a la utilización militar del espacio: los principios fundamentales que sustentan la perspectiva OTAN sobre el espacio y las áreas funcionales en las que trabaja OTAN al respecto. En cuanto a principios fundamentales se refiere, pueden resumirse en:

- El espacio se ha convertido en un elemento cada vez más importante para las sociedades y ejércitos modernos, siendo hoy considerado un bien común global *global common*.
- Aunque posee una necesidad esencial de acceso a las capacidades basadas en el espacio, la OTAN ni posee ni opera, en general, ningún medio espacial, ni apunta en la actualidad a desarrollar capacidades espaciales orgánicas (en el área de comunicaciones por satélite, posee y opera algunos segmentos y terminales terrestres).
- En general, la Alianza depende de los países miembros para proporcionar, mediante contribución nacional estrictamente voluntaria, el acceso a las capacidades y servicios basados en el espacio. Ello significa que las naciones conservan plena autoridad y soberanía sobre sus medios basados en el espacio y determinan qué capacidades, servicios y productos comparten (situación que, al menos por el momento, satisface a ambos, OTAN y naciones contribuyentes).

Con posterioridad, pasó a mencionar las áreas funcionales ya conocidas en el entorno espacial, resaltando la importancia y lo que nos aporta cada una de ellas: conocimiento de la situación espacial (*space situational awareness*, SSA), información meteorológica (relativa a condiciones atmosféricas y exoatmosféricas), productos ISR, comunicaciones por satélite, el PNT (posición, navegación y cronología; *positioning, navigation and timing*) y la alerta temprana compartida, una capacidad crucial esta última para contrarrestar las amenazas de misiles producidas dentro y fuera del teatro europeo.

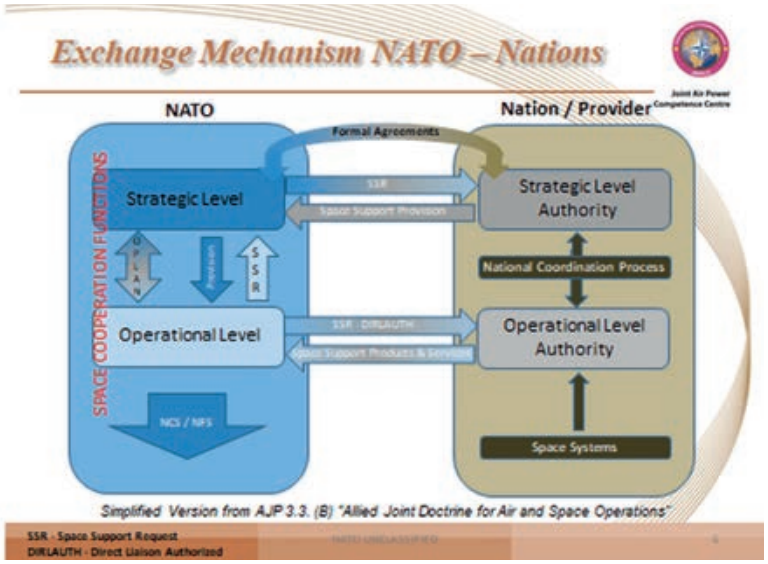
En cuanto a cómo la OTAN ha evolucionado en los últimos años en este entorno, resaltó que en 2012 se estableció el Grupo de Trabajo Bi-Strategic Command Space (BiSCSWG), en el que se integraron expertos del JAPCC en materia espacial, que ha elevado dentro de la estructura de mandos OTAN el conocimiento del espacio y de las capacidades y servicios basados en el mismo. A través de un plan de acción de cinco años, su trabajo ha dado como resultado, primero, un documento de asesoramiento sobre Política sobre el apoyo espacial a las operaciones OTAN y finalmente, la «Política general sobre el espacio» de OTAN (firmada en junio 2019) y el documento de asesoramiento sobre la cuestión del reconocimiento del espacio como un dominio operativo, aspecto que fue aprobado con posterioridad, en la Cumbre OTAN de diciembre 2019, y que manda una clara señal sobre la importancia del espacio en la ejecución de operaciones militares.

La Política general sobre el espacio, aprobada por el Consejo Militar, establece el marco para la aproximación de la OTAN sobre el espacio y pretende garantizar la información y el apoyo de las naciones para que la OTAN satisfaga sus necesidades específicas.

Mecanismo de intercambio OTAN - naciones

En relación a la contribución voluntaria para las necesidades específicas de la Alianza, por parte de los países miembros de la OTAN con capacidades espaciales (relacionadas con el espacio), resaltó que esta se proporciona en base al denominado «mecanismo de intercambio», que se ha incluido como un capítulo en la «Doctrina Conjunta Aliada para las Operaciones Aéreas y Espaciales» (publicación AJP 3.3., actualmente en revisión). Este intercambio es gestionado mediante un proceso de gestión y coordinación que se establece a todos los niveles entre OTAN y los países que contribuyen (cada uno con su organización nacional individual), con el fin de proporcionar información sobre la ejecución de la operación y ayuda para identificar cualquier requisito emergente de apoyo, a través del espacio.

El intercambio se realiza en base a acuerdos formales de alto nivel (MOU o acuerdo a nivel servicio), al establecimiento a nivel de trabajo de la autoridad de enlace directo (*direct liaison authority*, DIRLAUTH) y al mecanismo de «solicitud de apoyo a través del espacio» (*space support request*, SSR), cuando los acuerdos no pueden abarcar ciertos problemas. En estos casos, los requisitos espaciales y/o detallados de nivel táctico y/o operacional se solicitan, a través de la célula espacial de nivel estratégico (SHAPE), al organismo de la nación que proporciona la capacidad funcional.



El papel del JAPCC en OTAN con relación al espacio

Obviamente, el JAPCC como equipo de expertos internacionales de dieciséis naciones OTAN cubre, con tres puestos espaciales (de los cuatro posibles), los cuatro esfuerzos principales típicamente establecidos en los centros de excelencia (*center of excellence*, COE) acreditados

OTAN: desarrollo de capacidades; conceptos y doctrina; ejercicios y lecciones aprendidas; y formación y entrenamiento. Así mismo, en este contexto, destaca que el JAPCC es actualmente la única organización que se ocupa de los temas militares futuros relacionados con el espacio, a nivel internacional, fuera de la estructura de Mandos OTAN, por lo que puede verse como un «COE espacial de facto» o «COE espacial interino».

Implicaciones futuras para OTAN en cuanto al espacio

De forma independiente a la declaración o no del espacio como dominio operativo, el general Sgamba (conferenciante del JAPCC) compartió algunos interrogantes que seguramente serán o podrán ser abordados en los próximos años:

• Teniendo en cuenta que las naciones determinan qué capacidades y servicios van a proporcionar y cuándo lo hacen, ¿debería la OTAN considerar definir los requisitos mínimos de las naciones, en un intento de crear mayor fiabilidad en el apoyo recibido?

•¿Deberían desarrollarse un conjunto de normas acordadas internacionalmente para operar en el espacio, que beneficien a todos los involucrados, incluida la OTAN.

•En el mismo sentido, ¿debería la OTAN intentar establecer un conjunto de reglas de enfrentamiento para ser utilizadas por parte de los países miembros? Además de tener un efecto normativo para los aliados, estas reglas podrían servir potencialmente como marco normativo para un conjunto global de operadores espaciales.

•A medida que el espacio continúa aumentando en importancia y que las estructuras y organizaciones internacionales continúan adhiriéndose a un futuro dependiente del espacio, ¿puede la OTAN continuar relegando las responsabilidades protectoras a las naciones, o debería asumir un papel más activo en la protección de los medios espaciales?

En este contexto, señala asimismo que existen algunas realidades y necesidades relevantes para la OTAN que deben afrontarse:

•La OTAN (particularmente como organización militar) tiene una demanda insaciable de productos y servicios procedentes de capacidades basadas en el espacio. Entonces, ¿cómo podemos lograr el equilibrio adecuado entre la oferta y la demanda?

•A medida que confiamos cada vez más en las capacidades basadas en el espacio para diversos productos y servicios, ¿cómo mantiene la OTAN o sus países contribuyentes un nivel efectivo de resiliencia? ¿Cuál sería un nivel efectivo de resiliencia, en este y en el resto de dominios (máxime con la interacción e interdependencia de ellos)?

•Nos acercamos rápidamente al momento en que las operaciones atmosféricas tendrán que apoyar operaciones espaciales exoatmosféricas.

Como conclusiones señaló que, siendo el espacio un tema trascendental en OTAN, asumir su declaración como dominio operativo es un gran paso adelante que fomentará el espacio en OTAN como organización, pero que obliga a avanzar en la integración de todas las capacidades espaciales disponibles. Porque, «Ganar en el espacio puede que no nos haga ganar la guerra, pero perder en el espacio supondrá perder la guerra. El futuro colectivo está vinculado al espacio y debemos aprovechar cada portunidad que tengamos para colaborar y aprender unos de otros, pero, definido como dominio operativo, debemos estar preparados para defenderlo y controlarlo en nombre de nuestros intereses nacionales compartidos». ■

Perspectiva de la universidad y la industria

José M. Martínez Cortés
Coronel del Ejército del Aire

UNA VISIÓN UNIVERSITARIA

En su presentación, el profesor Alonso (Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos y del Espacio, ETSIAE) destacó primero la gran relevancia del espacio en nuestras sociedades actuales y algunas consideraciones sobre su creciente militarización, continuó con algunos elementos de la llamada Ley del espacio y ejemplos de los programas de exploración, en curso y previstos. Finalmente, trató algunas cuestiones sobre iniciativas en protección planetaria. A continuación, se resumen estos aspectos:

El espacio en nuestras sociedades y creciente militarización

El sector espacial es estratégico, dado que aporta a las naciones ciencia y tecnología, capacidad industrial, retorno económico y poder militar. La industria espacial global mueve un negocio de 325 000 millones de dólares (*The Space Report, Space Foundation*, 2016). Además, hay una demanda creciente de más y más servicios, impulsada por la continua disminución de costes, en base a la utilización de constelaciones de satélites pequeños, menos complejos y mucho más baratos que los grandes vehículos espaciales tradicionales.

Sin embargo, ello hace que el espacio se esté volviendo más accesible, pero también más competitivo, con más organizaciones privadas involucrándose en el desarrollo de parte de la infraestructura espacial (lanzadores o sondas de exploración espacial), tradicionalmente había sido un terreno limitado a organizaciones gubernamentales.

Por otra parte, las sociedades modernas dependen de los servicios prestados por los satélites en actividades como transporte, negocios y comercio, servicios financieros, servicios basados en internet, radiodifusión, predicción meteorológica, gestión de desastres, agricultura, protección del medio ambiente, ciencia y actividades militares.

Continuó señalando que la guerra espacial jugará un papel cada vez más importante y que la dependencia de los satélites de nuestras sociedades convierte a

los satélites en objetivos primordiales para incapacitar al enemigo, no siendo la posibilidad de destruir o deshabilitar los vehículos espaciales excesivamente complicada, ya que los medios espaciales, tanto civiles como militares, son esencialmente vulnerables. Esta cuestión se complica con la realidad de que el acceso al espacio se está volviendo más fácil y económico, en parte gracias al desarrollo de satélites pequeños cada vez más capaces, como los Cubesats, y de menor coste que antes. En consecuencia, el espacio está cada vez más militarizado, existiendo ya múltiples opciones de ataque (armas cibernéticas, electrónicas o de energía dirigida, misiles antisatélite, armas basadas en el espacio mucho más sofisticadas, basadas en la pulverización química, brazos robóticos, etc., o bien ataques físicos o ciberataques a las estaciones terrestres).

A este respecto, señaló dos detalles importantes: El conocimiento de la situación espacial (en inglés, *space situational awareness*, SSA) es clave para cualquier fuerza espacial y las tecnologías de doble uso juegan un papel muy importante en la militarización del espacio, porque, además de consituir una oportunidad para reducir el coste del desarrollo tecnológico, desde el punto de vista militar, también pueden convertirse en una amenaza, ya que estas tecnologías de doble uso pueden llegar a estar disponibles para diferentes usuarios, pudiendo resultar muy difícil su control.

Ley del espacio

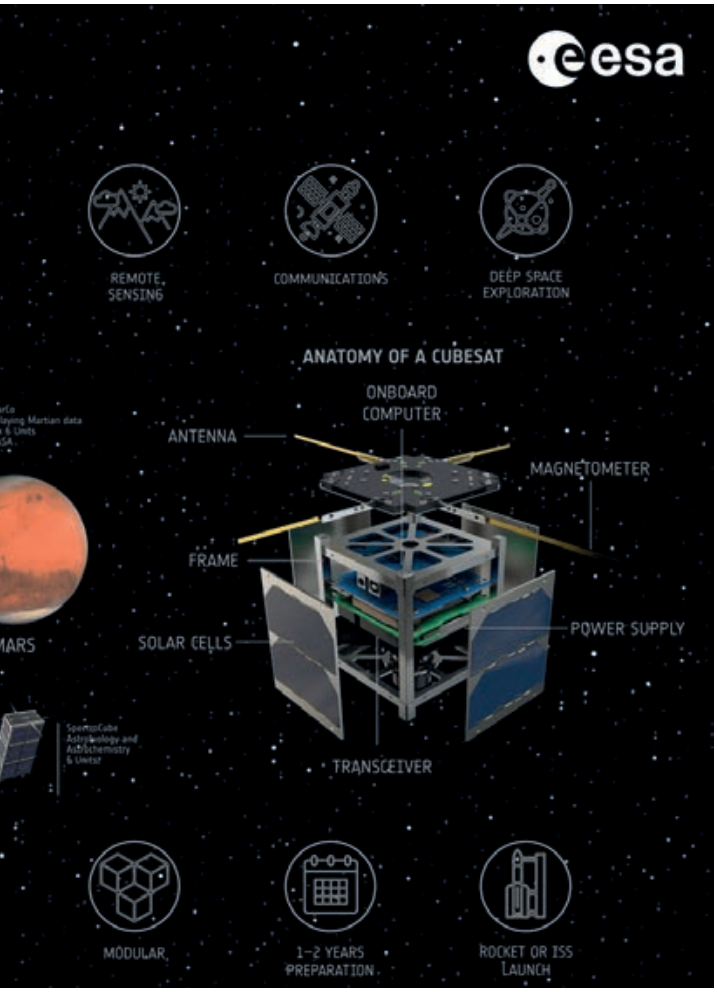
La evolución de los desarrollos tecnológicos más o menos acompañados por la normativa internacional en el espacio muestra una analogía con la evolución de la regulación del transporte aéreo. Esta tuvo una primera regulación en Francia en 1784 relativa a operaciones con globos, que abordaba el problema de responsabilidad asociado a los nuevos artefactos, llegando al establecimiento de los aspectos legales de la aviación internacional plasmados en el Convenio de Chicago de 1944.

Se denomina Ley del espacio a los acuerdos y directrices nacionales e internacionales que rigen temas como la exploración espacial, el empleo militar y de las armas, la responsabilidad por daños y cualquier otro aspecto de la ley, desde lo penal, comercial y de seguros hasta lo relativo a la propiedad y al medioambiente. Quizás, el tratado internacional más importante es el Tratado sobre los principios que rigen las actividades de los Estados en la exploración y uso del espacio ultraterrestre, incluida la Luna y otros cuerpos celestes (el *Outer Space Treaty*, 1967). Es el tratado más ampliamente adoptado (104 signatarios) y es la base de la legislación espacial internacional, cuyos principios rectores son que la exploración espacial debe ser una iniciativa pacífica y que todas las naciones deben tener libre acceso al espacio. Cubre elementos tales como las responsabilidades de las naciones por sus acciones en el espacio o reglas para evitar contaminar nuestro sistema solar y el empleo justo del espacio ultraterrestre. Prohíbe la «apropiación del espacio ultraterrestre, incluidos los cuerpos celestes», por parte de cualquier nación; sin embargo, respecto a la extracción de recursos existen diferentes interpretaciones, lo que crea la necesidad de nuevos acuerdos.

Cabe mencionar también el Convenio sobre responsabilidad internacional por daños causados por objetos espaciales (*Liability Convention*, 1972), que establece que una nación es responsable de los daños causados a cualquiera por sus objetos espaciales y el Tratado sobre la prohibición de pruebas de armamento nuclear en la atmósfera, en el espacio ultraterrestre y bajo el agua (*Partial Test Ban Treaty*, 1963), que prohibió las pruebas de armas nucleares en el espacio ultraterrestre.

Cubesats de la ESA

Un aspecto principal que requiere un acuerdo internacional es la dimensión vertical del espacio aéreo soberano, actualmente inexistente. Existen sugerencias que van desde aproximadamente los 30 km (19 millas) –techo máximo de aeronaves y globos– hasta aproximadamente los 160 km (99 millas) –nivel más bajo de órbitas estables a corto plazo–. Por su parte, la Fédération Aéronautique Internationale ha establecido la línea Kármán, a una altitud de 100 km (62 millas), como el límite entre la atmósfera terrestre y el espacio ultraterrestre, mientras EE.UU. considera astronauta a cualquier persona que haya volado por encima de 80 km (50 millas).
Los retos pendientes con respecto a la legislación sobre el espacio son la dimensión vertical del espacio aéreo soberano, las responsabilidades relacionadas con los daños causados en el espacio por la basura espacial, nuevas tecnologías y nuevos modelos comerciales y la posible apropiación de territorio en el espacio por empresas privadas o incluso individuos, la explotación de recursos naturales en el espacio y su militarización.

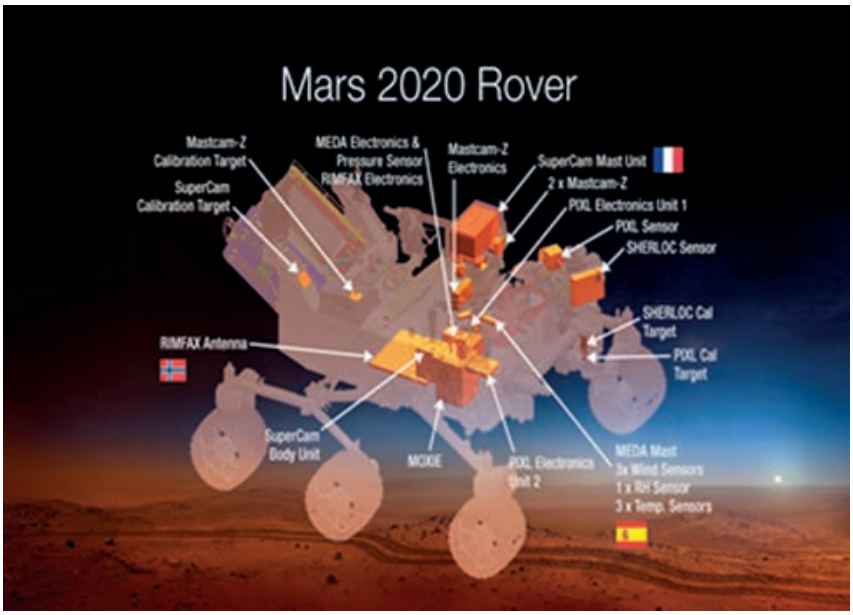


La exploración (el espacio más allá) y protección planetaria

Estamos asistiendo a un renovado interés, por parte de diferentes naciones, en la Luna, Marte y otros cuerpos celestes. Existen futuras misiones (a corto plazo) de exploración a la Luna y, en relación a la exploración de Marte, ha habido misiones en el pasado, activas y otras futuras a corto plazo (Mars 2020 - NASA, ExoMars 2020 - ESA, Mars 2020 - China, y Mars Mission - UAE). Más allá de los objetivos científicos, estas misiones tienen por objeto explorar las posibilidades de obtener y utilizar recursos del espacio ultraterrestre. Puede que estemos viviendo una nueva carrera espacial con competidores diferentes, en este caso, manteniéndose EE.UU. y pasando China a ocupar el puesto de la competencia, aunque como en el siglo XX, todos estos programas tan ambiciosos necesitan también presupuestos muy ambiciosos. En este sentido, la cooperación internacional es y ha sido el medio para hacer viables ambiciosas misiones de exploración espacial.
Por otra parte, debe aún debatirse el papel de la fuerza espacial en la defensa de la Tierra contra las amenazas naturales procedentes del espacio (impacto de asteroides y meteoritos), la llamada «defensa planetaria», pues tenemos evidencia de los efectos devastadores de los impactos de cuerpos extraterrestres en la superficie de la Tierra. Así mismo, tenemos buenos ejemplos de misiones dirigidas a desarrollar tecnologías que nos permitan en el futuro hacer frente a tales amenazas (Misión Rosetta, ESA, que fue capaz por primera vez de aterrizar en un cometa, o la próxima misión AIDA, NASA-ESA, con el propósito de demostrar la técnica de impacto cinético para cambiar el movimiento de asteroides en el espacio, probablemente la forma más efectiva, por el momento, de protección planetaria).

La cooperación internacional

La cooperación internacional está generalizada en las misiones científicas, con numerosos ejemplos, en particular, la Estación Espacial Internacional, una empresa conjunta de la NASA, la ESA, Roscosmos, CSA y JAXA, y otros ejemplos de cooperación entre China y la ESA o entre China y Rusia. Esta cooperación, principalmente en misiones científicas, es compatible con una fuerte competencia en los servicios de lanzamiento.
La cooperación internacional muestra en la actualidad una geometría variable. Sin embargo, podemos identificar dos partes en esta red de alianzas en misiones científicas y de exploración: el grupo de agencias alrededor de EE.UU. (Europa, Canadá, Japón y Rusia) y la red que China está desarrollando y su



space silk road. A su vez, otras potencias espaciales, especiamente India, aún no están alineadas. Está claro, por tanto, que hay fuertes intereses económicos que necesitan ser protegidos, promovidos, y puestos al alcance de una fuerza espacial.

Para concluir, el profesor Alonso, mencionó que el futuro es un desafío, como siempre lo ha sido. El entorno está cambiando, como siempre lo ha hecho. La fuerza espacial debe prepararse y anticipar esos cambios en los escenarios, misiones, tecnologías, vehículos, modelos de negocio, personas y competencias del futuro. El espacio es demasiado grande para una sola nación, por ello la cooperación internacional es esencial. Sin embargo, hay mucho en juego y la confrontación es una posibilidad. La cuestión es si la historia invita a ser optimista.

UNA VISIÓN POR PARTE DE LA INDUSTRIA

Tras una breve introducción sobre TEDAE, Asociación Española de Empresas Tecnológicas de Defensa, Seguridad, Aeronáutica y Espacio, que integra a industrias tecnológicas españolas con presencia en estos campos de actividad (77 compañías), Potti (vicepresidente de TEDAE) introdujo el sector espacial como uno de los sectores industriales más intensivos en tecnología, con un impacto creciente en nuestro presente, pero mayor aún en el futuro.

Inversión pública en espacio e industria espacial española

Es por ello que las principales potencias económicas mundiales compiten por invertir en el espacio, con Estados Unidos liderando (más de 48 000 millones de dólares), seguido de la Unión Europea (12 000), China (8500), Rusia (3000), Japón (1780) e India (1600). En el caso español, el nivel de inversión es cercano a los 400 millones de dólares anuales, lo que supone apenas un 0,03 % de nuestro PIB, lejos de la media europea.

La industria espacial española ocupa la cuarta posición en el ranking de la zona euro, tanto por nivel de cifra de negocios como por empleo. Es importante señalar, además, que la industria espacial española se ha multiplicado por un factor de dos en los últimos doce años, cuando en dicho periodo el conjunto de la economía española apenas creció un 20 %. Así mismo, en conjunto, nuestra industria alcanzó en 2018 una productividad 3,6 veces superior a la media nacional y, en los últimos años, ha escalado muchas posiciones en la cadena de valor, pasando de ser un suministrador de pequeños elementos y equipos a liderar misiones y grandes sistemas.

Además, este sector industrial está presente en todos los segmentos de la actividad espacial, tanto en la fabricación de ingenios espaciales y sus segmentos terrestres (*upstream*) como en operaciones y aplicaciones del espacio (*downstream*). Así mismo, es activa en todo tipo de misiones, incluyendo observación de la Tierra (30 %), ciencia y exploración espacial, telecomunicaciones, lanzadores, navegación por satélite y vigilancia del espacio.

El contexto global del espacio

En la actualidad, el contexto espacial global está viviendo un momento de cambio; en un crecimiento muy acusado, el espacio es cada vez más necesario para nuestra economía, seguridad y calidad de vida. Es por ello que viviremos unos años de mayor globalización del espacio y de cierta congestión. Desde el punto de vista de la defensa, cada vez es más evidente su carácter estratégico. Un aspecto asimismo singular del espacio es la dificultad de regulación al trascender fronteras.

Con respecto a la evidente relación entre espacio y defensa, podemos destacar cinco áreas de actuación:

• Las comunicaciones por satélite. El espacio proporciona la posibilidad de dar cobertura global de comunicaciones de forma mucho más eficiente que las redes terrestres, en ocasiones, único medio de mando y control para los despliegues militares. Hoy existen 776 satélites de comunicaciones orbitando alrededor de

Representación del satélite Paz

la Tierra que corresponden a 49 países que disponen de dicha capacidad; en el ranking mundial, España se sitúa en 10.ª posición. De estos, la mayoría se sitúa en órbita geoestacionaria (476) y un 25 % tienen un propósito dual. Spainsat NG es un programa de enorme envergadura que proporcionará tres bandas de comunicaciones (UHF, X y Ka militar) y que hoy constituye el programa de satélites de comunicaciones más avanzado en Europa.

• El posicionamiento por satélite. Los sistemas de posicionamiento, navegación y cronología (*positioning, navigation and timing*) por satélite se han desarrollado enormemente en los últimos años, hasta el punto de haberse convertido en un bien primario de consumo para el conjunto de la sociedad. En pocos años dispondremos de múltiples sistemas globales con mejoras tecnológicas que permitirán una mayor penetración de estos sistemas en la economía y en la sociedad. Los sistemas GPS militar y el PRS Galileo proporcionan encriptación, así como una mayor protección frente a interferencias, aunque requieren receptores específicos así como sistemas de gestión de claves.

• La observación de la Tierra. Los satélites de observación de la Tierra constituyen una fuente imprescindible de información para un gran número de aplicaciones que responden a necesidades de nuestra sociedad. Por ello, existe una creciente inversión en infraestructura dedicada, acompañada de una creciente inversión privada. España ha desarrollado su capacidad satelital propia en este campo con una importante participación de la industria nacional. El satélite radar Paz se encuentra actualmente en operación y el satélite óptico Ingenio se lanzará en algunos meses para alcanzar una capacidad completa.

• La vigilancia del espacio ultraterrestre. Con un incremento exponencial del número de objetos en órbita, la utilización segura del espacio es un asunto de creciente preocupación. Se calcula que en la actualidad orbitan 29 000 objetos de más de 10 cm, 750 000 de tamaño entre 1 y 10 cm y más de 100 millones de tamaño menor de 1 cm, provocando una creciente congestión del espacio que hace necesarios los sistemas de vigilancia. España ha trabajado desde el principio con el grupo de los cinco grandes países que lideran la reciente iniciativa europea SSA/SST. Para ello, ha desarrollado con su industria su propio sistema radar y su centro de operaciones (S3TOC), operativo desde 2016, e integra un conjunto de sensores ópticos como parte de la red española de vigilancia del espacio. Los ministerios de Defensa están tomando un papel cada vez más activo en esta área.

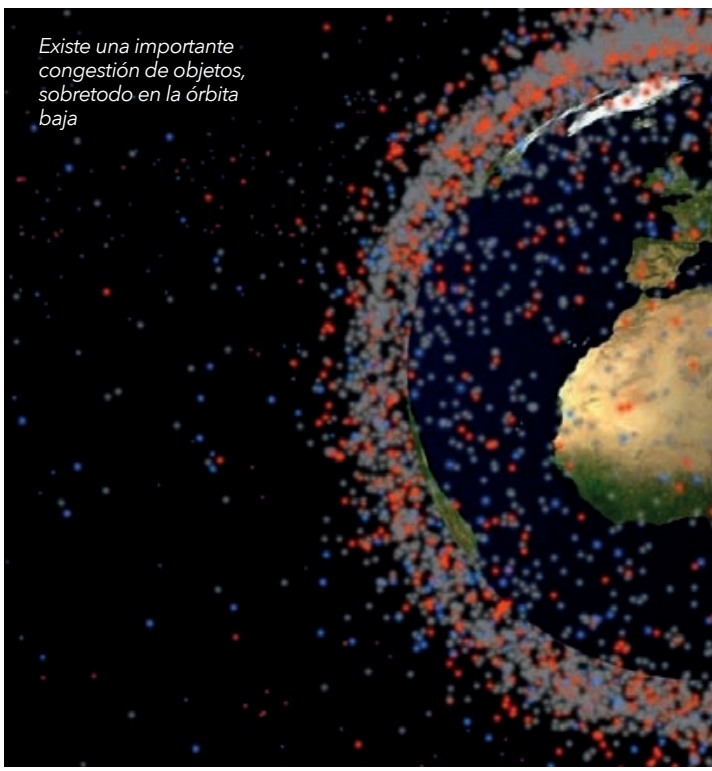
• La defensa planetaria. La superficie de la Luna es un claro ejemplo de la frecuencia con la que los asteroides impactan planetas y satélites en nuestro sistema solar. En la actualidad, se conocen 18 000 NEO (asteroides y cometas que orbitan en cierta proximidad a la Tierra) que constituyen una amenaza potencial. Con los medios actuales se descubren nuevos NEO de tamaños mayores de un kilómetro de diámetro; el siguiente paso sería identificar aquellos que son mayores de 100 metros. Existen también desarrollos tecnológicos y misiones de demostración cuyo objetivo es demostrar que disponemos de medios para desviar asteroides que pudieran impactar la Tierra. ■

Las fuerzas aéreas y el espacio: desafíos, papel a desempeñar.

Oportunidades para la cooperación internacional

Eliseo Pérez Gómez
Coronel del Ejército del Aire

Durante el último año, gran parte de la atención prestada a las cuestiones internacionales relativas a la seguridad en el espacio ha girado en torno a propuestas como la definición de una nueva política espacial en OTAN y la reorganización de las estructuras nacionales para la seguridad del espacio, como es el caso de algunos países aliados. A nivel nacional, en 2018 el jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire aprobó la directiva para implantar la capacidad de vigilancia espacial en el Ejército del Aire, y este año el Departamento de Seguridad Nacional ha aprobado también la Estrategia de Seguridad Aeroespacial Nacional con el objetivo de proteger las infraestructuras españolas en el espacio aéreo y ultraterrestre.
Muy probablemente, todos estos hitos en el entorno espacial y la estrecha relación de este con el Ejército del Aire fueron fundamentales para que el Consejo Superior del Ejército del Aire haya elegido este año el tema: «Las fuerzas aéreas y el espacio: un desafío de cooperación internacional».
Durante los días en que se celebró el XXIX Seminario Internacional de la Cátedra Alfredo Kindelán, con el trasfondo de las excelentes presentaciones de los diferentes ponentes, los miembros del grupo de trabajo, establecido durante el seminario, se reunieron para debatir sobre este tema, debates que se centraron en tres aspectos fundamentales del entorno espacial. Cada uno de ellos fue tratado en una sesión del grupo de trabajo, tal como se resume a continuación.
La primera sesión se centró en el análisis de las oportunidades y desafíos del espacio y los riesgos asociados al llamado *new space*. En la actualidad, los países desarrollados dependen en gran medida de las capacidades espaciales en lo referente a la economía, la tecnología y lo social. Además, en el caso concreto de las Fuerzas Armadas, su dependencia de los sistemas espaciales en apoyo de sus cometidos esenciales (comunicaciones, navegación, reconocimiento, inteligencia, meteorología, etc.) va en aumento hasta el punto de que podemos afirmar que «no es posible hacer la guerra sin el espacio». Por esta razón, los sistemas espaciales se consideran infraestructuras críticas porque proporcionan servicios esenciales a la sociedad. Esta característica y su vulnerabilidad convierten a estas capacidades en potenciales objetivos prioritarios. Por ello, deben tomarse medidas de mitigación, tales como protección, resiliencia, etc., para protegerlos.
El *new space* es una nueva manera de «hacer espacio» que está revolucionando el sector espacial al permitir la democratización del acceso al mismo de una manera más ágil y barata, y aumentar la presencia del sector comercial. Desde el punto de vista de la seguridad, el *new space* ofrece oportunidades al proporcionar servicios satelitales económicos a las naciones para

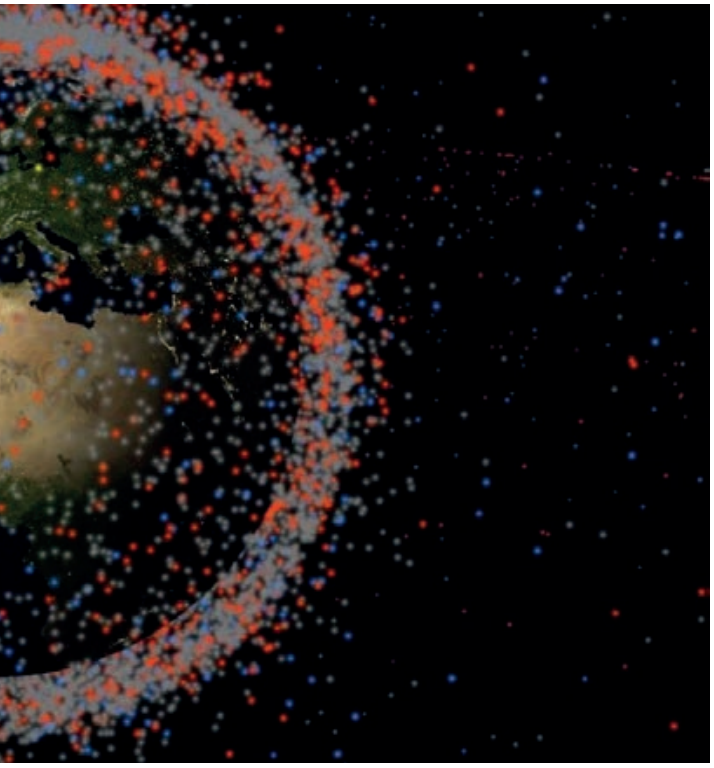


Existe una importante congestión de objetos, sobretodo en la órbita baja

los que antes eran necesarias grandes inversiones. Además, el hecho de poseer constelaciones de cientos de CubeSats mejora la resiliencia o supervivencia de los servicios que proporcionan.

Sin embargo, el *new space* también conlleva desafíos. Esta «democratización» de la tecnología permite el acceso al espacio a un número significativo de nuevos actores, tanto gubernamentales como privados, para una variedad de usos, algunos de ellos potencialmente ilegales o peligrosos para el resto de la comunidad internacional. Asimismo, la existencia de grandes constelaciones de CubeSats en órbitas bajas provoca su congestión, aumentando el riesgo de colisión con otros satélites o con basura espacial. Además, este incremento exponencial de medios en órbita conduce a una mayor competencia, particularmente en la asignación de órbitas y radiofrecuencias, constituyendo este un foco importante de conflictos entre naciones. Finalmente, estas constelaciones o «enjambres» de CubeSats, baratas en su concepción y desarrollo y, por tanto, accesibles a cualquier actor estatal y no estatal, pueden ser utilizadas como armas antisatélite (ASATS) improvisadas, solo desarrolladas hasta ahora por las grandes potencias.

La congestión en órbitas bajas demuestra que existe una clara necesidad de regulación de la gestión del tráfico espacial (*space traffic management*, STM) y que las naciones deben ser conscientes de este desafío según avanzamos hacia el futuro. La aplicación y exigencia de políticas y regulaciones STM serán extremadamente complejas, ya que requieren el consenso internacional y compleja y sofisticada tecnología para que su gestión sea eficaz y automática.



Por otra parte, será necesaria una agencia u organización internacional con competencias globales para gestionar la administración y gobernanza de la STM. La implantación de un sistema colaborativo a bordo de los satélites, como la identificación amigo-enemigo (IFF) en la navegación aérea o el Sistema de Identificación Automática (AIS) en la navegación marítima, facilitaría las tareas STM.

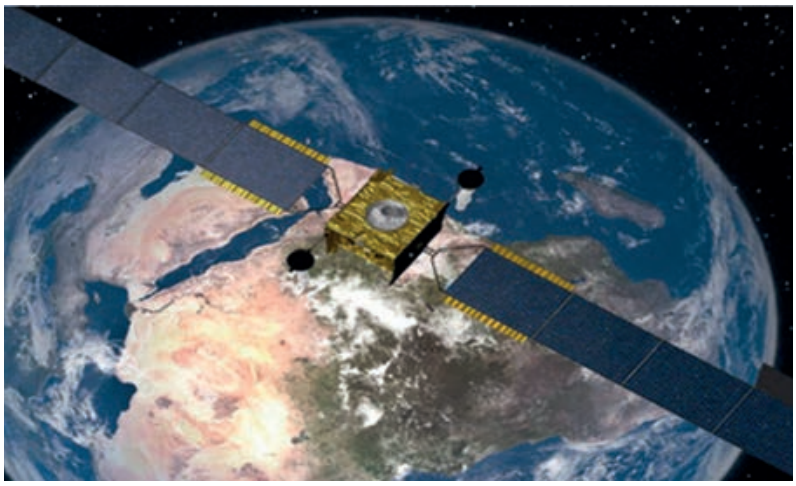
La militarización del espacio se inició en los años 60 justo después del lanzamiento del satélite Sputnik en 1957, y a pesar de algunas ideas emergentes relativas a la tendencia a la *weaponization* del espacio, no es posible afirmar que esto esté ocurriendo en este momento, ya que no existe un acuerdo común sobre este término (¿estamos hablando de armas letales, energía dirigida, perturbación, maniobras hostiles, etc.?). Sin embargo, podemos asegurar que el acceso al espacio más fácil, barato y rápido que vemos en la actualidad proporciona a algunos nuevos «actores» la capacidad de amenazar la libertad de acceso y la explotación del espacio.

La segunda sesión se dedicó a analizar los factores clave en determinar la organización de las Fuerzas Armadas más adecuada para dirigir los asuntos militares espaciales. Hasta ahora, muchos países han avanzado muy bien en el desarrollo de diferentes sistemas espaciales dedicados a funciones tales como la observación de la Tierra, las comunicaciones y el posicionamiento, navegación y cronología (PNT, *positioning, navigation and timing*).

Sin embargo, hoy en día, necesitamos proteger nuestros activos en órbita, por lo que es primordial saber lo que acontece en el espacio con el fin de responder a todo tipo de amenazas y peligros espaciales. En general, el desarrollo de la capacidad de conocimiento de la situación espacial (*space situational awareness*, SSA) se considera un requisito previo para proteger los medios satelitales. Además de la SSA, la evaluación de las intenciones es fundamental para tener la capacidad de reaccionar adecuadamente, aunque se podrían adoptar otras opciones de respuesta en cualquier otro ámbito operativo.

En cuanto a las mejoras de las cuestiones espaciales en el ámbito militar, en los últimos años se han adoptado diversas iniciativas de desarrollo de capacidades espaciales. Aunque estas iniciativas se han iniciado a menudo en el sector de la defensa con un enfoque ascendente (*bottom-up*), últimamente parece que hay un número creciente de iniciativas descendentes (*top-down*) que tratan de abordar el problema desde un

punto de vista holístico. Independientemente de la forma en que los medios, funciones y responsabilidades espaciales están repartidas entre los departamentos nacionales, diferentes países han establecido una mezcla de ejemplos de concentración y fragmentación. Al buscar qué modelo, si es que hay alguno, puede ser más adecuado y eficiente, existe un acuerdo general en que cada nación tiene su propia idiosincrasia, basada en su patrimonio histórico y cultural, por lo que no es posible definir un modelo «estándar». Por tanto, no existe una solución única para todos los casos, sino que debe buscarse una solución individualizada para cada país con el fin de maximizar la coordinación y la coherencia.



Tampoco hubo consenso en la cuestión de si el papel de liderazgo de los temas espaciales debe estar en estructuras conjuntas o en la fuerza aérea. Sin embargo, las fuerzas aéreas parecen estar doctrinalmente más cerca de los asuntos espaciales y también parece haber una inclinación natural, tradicional y cultural entre los aviadores de asumir las funciones y responsabilidades espaciales, tal vez debido a la misión tradicional de las fuerzas aéreas de la defensa aérea y de la protección frente amenazas que provienen de la dimensión vertical. En esta sesión se resaltó, por otra parte, que en todas las naciones representadas en el grupo de trabajo la fuerza aérea era el ejército que lideraba los temas espaciales o desempeñaba una función especial en ellos.

Durante la última sesión, el Grupo de Trabajo se centró en el análisis de la necesidad de iniciativas de cooperación nacional e internacional relacionadas con el espacio. Es tan evidente que ningún país puede actuar por sí solo en un entorno tan global como el espacio que no se produjeron muchos debates y se alcanzó un consenso general sobre la necesidad de cooperación en este ámbito.

Históricamente, el principal reto en la continua evolución de las Fuerzas Armadas ha sido lograr el equilibrio adecuado en la distribución de las capacidades militares, tras la aparición de otras nuevas. Esta afirmación es evidente cuando los recursos son limitados y nuevos entornos o capacidades exigen una mayor inversión, tanto por ser novedad como por el mayor nivel tecnológico. Esta situación genera conflictos en el planeamiento y distribución de los recursos, especialmente si estos no se incrementan y, por tanto, tienen que quitarse o reducirse de capacidades preexistentes para apostar por la consolidación de las nuevas. Para el grupo de trabajo no existe una solución única y cada país tiene que decidir qué hacer en relación con el espacio. Su nivel de ambición y prioridades determinarán la forma de distribuir y optimizar sus recursos.

El carácter global del espacio y las características de los proyectos espaciales, principalmente su complejidad y coste, hacen esencial la cooperación internacional, especialmente para aquellos países con una capacidad limitada de inversión. Sin embargo, cada país debe decidir el nivel de participación y compromiso en proyectos internacionales, apostando por la solución más ágil y eficiente (en el seno de organizaciones internacionales, a través de acuerdos multilaterales o bilaterales, etc.), en función de sus intereses nacionales.

En lo relativo a aquellos campos en los que la cooperación internacional puede mejorar, se señalaron:

- El jurídico, adaptando el derecho internacional actual al entorno estratégico y a la nueva realidad.
- El industrial, minimizando los riesgos relacionados con proyectos espaciales complejos y costosos, y
- El de la seguridad, como requisito previo para avanzar hacia una correcta legislación de las acciones necesarias para hacer frente a las amenazas potenciales.

Por último, a nivel nacional, la cooperación entre el mundo académico, la industria, la administración y la defensa maximizará las sinergias y minimizará los costes de los proyectos espaciales. Asimismo, a pesar de haberse señalado que no hay una solución única, se considera que, en términos generales, la concentración de todas las funciones militares, relacionadas con el espacio, en una sola organización o mando dentro de las Fuerzas Armadas mejoraría la correcta definición y priorización de las capacidades espaciales. ■

La defensa del espacio: un desafío de cooperación multinacional entre fuerzas aéreas

Juan P. Sánchez de Lara
General del Ejército del Aire

El presente artículo presenta la visión del Ejército del Aire sobre nuestra contribución en la defensa del espacio dentro del esfuerzo internacional y va dirigido a responder tres preguntas básicas:

- ¿Por qué la necesidad de defender el espacio?
- ¿Cómo o qué pasos está dando el Ejército del Aire?
- ¿Por qué hacerlo de forma multinacional?

PROLIFERACIÓN Y REVOLUCIÓN ESPACIAL. RELEVANCIA DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE

La primera respuesta a tantos interrogantes proviene de la falta de regulación en el espacio (a nivel nacional y multinacional), lo que también impulsa la llegada de la nueva carrera espacial y un rápido aumento en un futuro próximo de numerosas iniciativas emergentes como proyectos de turismo espacial y vuelos espaciales comerciales, un aumento previsto en el número de satélites en órbita con el desarrollo de nanosatélites y el lanzamiento de megaconstelaciones y nuevas misiones con capacidad de maniobra. Cada vez es más evidente que la revolución espacial ya está aquí, además, con un uso privado del espacio que está en marcha, pero también con un aumento importante de los riesgos para los medios espaciales (véanse datos sobre basura espacial en figura adjunta, extraídos de fuentes de la Agencia Europea del Espacio). Sin embargo, esto no es solo una cuestión de seguridad (*safety*). Se trata de la seguridad (*security*) que hemos de proporcionar para garantizar la libertad de acceso a las capacidades y servicios espaciales a nuestros ciudadanos en un entorno, el espacio, que está cada vez más disputado. En este sentido, existen además otras amenazas relevantes intencionadas y provocadas por el hombre, ya sean Estados competidores o grupos terroristas o afines: satélites especialmente fabricados para acosar o afectar la operación de otros satélites, armamento antisatélite (tal como demostró China en 2007 y la India en 2019, produciendo un gran aumento de desechos orbitando en el espacio), ciberataques contra infraestructura o redes satelitales, perturbación o spoofing, etc.

En la actualidad, Fuerzas Armadas y entidades civiles, dependemos en gran medida de las capacidades o servicios espaciales. Esta dependencia de la conectividad permite afirmar que el espacio ultraterrestre y el ciberespacio, ambos ciertamente conectados al poder aéreo, están llamados a ser las áreas principales de operación de las Fuerzas Armadas durante el siglo XXI, como antes lo fueron los mares y el espacio aéreo (este en el siglo XX). Ambos, espacio ultraterrestre, junto con el ciberespacio, permiten un extraordinario aumento del alcance y la velocidad de los medios a cualquier parte del mundo, simplemente a través de los satélites y las redes informáticas, con una vocación transversal que sirve a todos los demás dominios. Es claro y evidente que si no se puede asegurar y mantener el control de este espacio, como el control del aire, difícilmente podremos disfrutar de libertad de acceso a servicios y capacidades civiles y militares y explotar el espacio con confianza, negándolo a otros, cuando sea apropiado.

Basura espacial

EJÉRCITO DEL AIRE Y EL ESPACIO

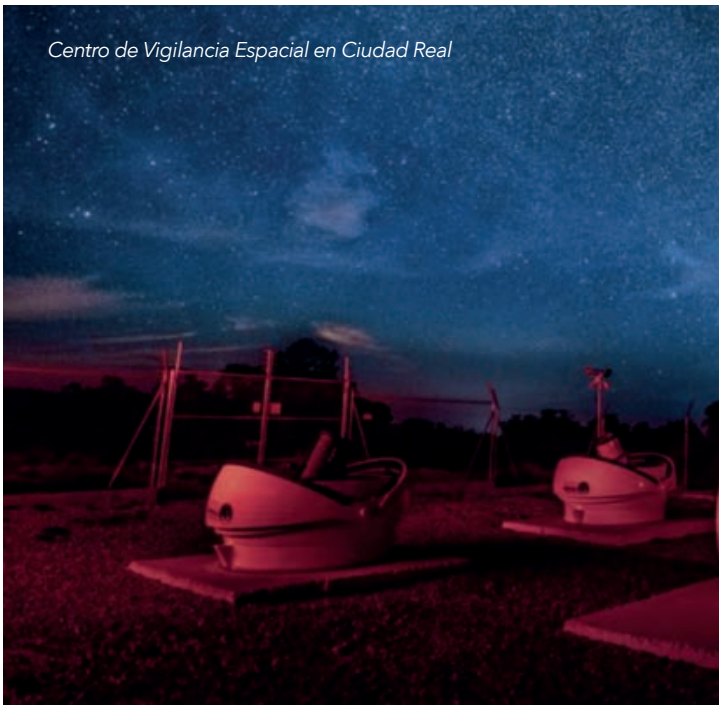
Nuestra situación a nivel nacional está muy lejos de asemejarse a la de Estados Unidos, sin embargo, el camino que hemos iniciado, solos o con nuestros socios y aliados, tiene una dirección análoga. A este respecto, hemos de preguntarnos, ¿qué papel en la Defensa del espacio deben jugar las Fuerzas Armadas y, dentro de ellas, el Ejército del Aire? Este tema no es nuevo para el Ejército del Aire. De siempre, el Ejército del Aire ha demostrado tener muy presente la dimensión espacial de sus responsabilidades. A este respecto, se han llevado a cabo importantes actividades: creación de la *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*; primer intento de poner aviadores en el espacio con motivo de la selección de un astronauta español (entre 1990-1992); papel relevante del Centro de Investigación de Medicina Aeroespacial (CIMA) como centro de referencia (centro que también participó activamente en el mencionado proceso de selección); creación del Centro de Sistemas Aeroespaciales de Observación CESAEROB (atendiendo a los requisitos de información e inteligencia relacionado con imágenes desde satélites), y concentración en la base aérea de Torrejón de diferentes centros civiles y militares, nacionales e internacionales, del ámbito aeroespacial, convirtiéndola, de facto, en un centro de excelencia aeroespacial, que bien podría pasar a denominarse como base aeroespacial de Torrejón.

Estamos, por tanto, preparados para asumir más responsabilidades relacionadas con la seguridad de todos los servicios y capacidades espaciales, pero ¿cómo? ¿cuál es nuestro siguiente paso?

DOMINIO AEROESPACIAL Y CONTROL DEL ESPACIO

En primer lugar, necesitamos aclarar cuál es nuestra posición con respecto al empleo del aire y el espacio. Para nosotros, la realidad sigue siendo «aeroespacial», dentro del concepto de operaciones multidominio. Nuestra doctrina considera la operación en esta tercera dimensión como integrada, como un continuo desde el suelo, a través del aire, hasta el espacio ultraterrestre, pero ¿por qué? En la actualidad, las operaciones que tienen lugar en el espacio ultraterrestre están en muchos momentos interrelacionadas con el empleo del espacio aéreo; entre otras, la defensa contra misil (entra en el espacio ultraterrestre desde el espacio aéreo) y está estrechamente vinculada con la defensa aérea; y las operaciones antisatélite operando en toda la tercera dimensión.

Hemos convertido el antiguo concepto de «dominio aéreo», en el sentido militar de garantizar la libertad de actuar en la tercera dimensión (mediante la supremacía o superioridad aérea que, desde el punto de vista militar, sigue siendo válido, cuando es necesario), en un concepto más amplio que incluye cualquier actividad que afecte al campo aeroespacial en su conjunto, tanto en paz como en conflicto, concepto que hoy en día se denomina «dominio aeroespacial». Actualmente sentimos que aire y espacio están más cerca que nunca.



Centro de Vigilancia Espacial en Ciudad Real

Así, la concentración de esfuerzos para el control de la 3.ª dimensión bajo un mismo mando, pero con una fuerte vocación conjunta, permite hoy buscar la mayor sinergia y actuar con mayor eficacia y rapidez, siendo esto último esencial en las operaciones aeroespaciales. De ahí que nuestra doctrina, al igual que la de nuestros aliados (AJP 3.3 en OTAN) y nuestra Estrategia de Seguridad Aeroespacial Nacional en esta materia sean «aeroespaciales» y que, por ello, se considere al Ejército del Aire como el principal instrumento aeroespacial de poder nacional.

Es evidente, por tanto, que no se puede hablar de poder aeroespacial si no se mantiene la superioridad, y ésta no existe si no se dispone de control. El control del espacio tiene por objeto alcanzar y mantener un grado deseado de libertad de acción dentro del ámbito espacial, mediante medidas defensivas y ofensivas adoptadas en todos los dominios operativos (no solo en el espacio) para garantizar el acceso a las capacidades espaciales,

mientras se niega a los adversarios la posibilidad de hacer lo mismo, en el marco de las leyes y tratados internacionales. Y ello requiere fundamentalmente misiones de vigilancia y conocimiento de la situación del espacio (el llamado conocimiento de la situación del espacio, en inglés, *space situational awareness*, SSA), que implican el conocimiento necesario actual y predictivo del ámbito espacial y del entorno operativo de los que dependen las operaciones espaciales.

DESARROLLOS NACIONALES RECIENTES Y FUTUROS (PREVISTOS)

El Ejército del Aire está lejos de efectuar misiones de control en el espacio, pero ya hemos comenzado con la tarea de conocimiento de la situación del espacio (SSA), cuyo origen en España, como en la mayoría de los países, es característico de su vocación dual.

El Programa de Conocimiento de la Situación del Espacio (SSA) fue el primer programa de la Agencia Espacial Europea (ESA) liderado por España, que nació para apoyar el acceso independiente y la utilización del espacio, por parte de las naciones de la ESA, mediante el suministro oportuno y preciso de información relativa al entorno espacial (en particular, riesgos para la infraestructura en órbita y terrestre). Uno de sus segmentos es el de vigilancia y seguimiento espacial (*space surveillance and tracking*, SST), desarrollado para hacer el seguimiento de satélites activos e inactivos y basura espacial, bajo el marco del consorcio SST (formado en 2015 por cinco países de la UE, entre ellos España; a los que se añadieron tres en 2019).

Como consecuencia de ello, se creó el Programa Español de Vigilancia y Seguimiento Espacial (*Spanish Space Surveillance and Tracking Program*, S3T), gestionado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y, posteriormente, en 2016 se puso en marcha el Centro Español de Operaciones de Vigilancia y Seguimiento Espacial S3TOC (*Spanish Space Surveillance and Tracking Operations Center*) en las instalaciones de la base aérea de Torrejón (en virtud de acuerdo entre CDTI y MINISDEF).

Alcanzada la plena capacidad operativa del S3TOC, hemos comenzado a implementar la necesaria capacidad militar de vigilancia espacial (dirigida y gestionada por «militares»), dado que el S3TOC es una agencia civil y solo presta los servicios enmarcados en el Consorcio SST (hoy, solo prevención de colisiones); esta capacidad militar debe ser plenamente coordinada con el S3TOC para maximizar sinergias y minimizar duplicidades.

A este respecto, la Directiva 06/18 del JEMA encomienda la «Implantación de la capacidad de vigilancia espacial en el Ejército del Aire» para dar cumplimiento a diferentes documentos de planeamiento operativo del JEMAD que asignan al Ejército del Aire la vigilancia y el conocimiento del espacio ultraterrestre de interés, como misión permanente, y para encauzar el desarrollo de dicha capacidad. Con tal fin, la direciva regula el proceso de su implantación en el Ejército del Aire, estableciendo los criterios generales para la elaboración del «Plan de Implantación» que asigne las tareas y responsabilidades correspondientes. Se considera que el aspecto más relevante de la directiva es la creación de una nueva unidad, el Centro de Operaciones de Vigilancia Espacial (COVE), cuya misión, en colaboración con el S3TOC, es mantener el conocimiento de la situación del espacio. En adelante, se desglosa con mayor detalle nuestro plan de implantación, siguiendo las áreas de planeamiento OTAN.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

• Doctrina. Documentos de alto nivel del Gobierno (Estrategia de Seguridad Nacional 2017 y Estrategia de Seguridad Aeroespacial Nacional 2019), y documentos del JEMAD (Concepto de Empleo de las Fuerzas Armadas Españolas y Directiva Inicial Militar 2018) ya han incluido tanto la seguridad como las operaciones en el espacio ultraterrestre como misión de las Fuerzas

Armadas y han declarado la vigilancia del espacio como misión del Ejército del Aire. Como resultado de estos documentos, se están desarrollando y revisando otros, como por ejemplo la Doctrina Básica Aeroespacial, la instrucción general del JEMA que asigna a nuestro Mando Aéreo de Combate (MACOM) la responsabilidad de dirigir, coordinar y evaluar todas las funciones del sistema de mando y control aéreo que permiten la vigilancia y el control del espacio aéreo y del espacio ultraterrestre, y se han diseñado las misiones y responsabilidades del COVE, cuyas tareas más importantes, a medida que paulatinamente evolucione su desarrollo, serán:

– Monitorizar, controlar, catalogar y caracterizar los objetos que orbitan la Tierra. En caso de los satélites operativos, a la catalogación de objetos realizada por el S3TOC deben añadirse los detalles sobre el tipo de carga útil asociada al satélite (comunicaciones, observación de la tierra, posicionamiento, meteorológica, AIS...) y país que los opera.

– Proteger y apoyar las operaciones (nacionales o internacionales), tanto de fuerzas desplegadas como de unidades en territorio nacional, en todo lo relacionado con las amenazas procedentes del espacio.

– Realizar el análisis de amenazas para las capacidades espaciales propias y emitir alertas de denegación de las capacidades espaciales propias y de sobrevuelo sobre territorio nacional o zona de operaciones de satélites ISR de países de interés.

– Apoyar el lanzamiento de nuevos vehículos espaciales.

– Proporcionar predicciones sobre los fenómenos de meteorología espacial que puedan afectar a las capacidades que se obtienen a través del espacio.

– Ser el depositario del Ejército del Aire de las operaciones espaciales.

• Liderazgo. Dentro de las Fuerzas Armadas españolas, la responsabilidad de la vigilancia espacial recae en el Ejército del Aire, en la estructura orgánica, encargada de organizarlo, entrenarlo y equiparlo. El MACOM o Mando Aéreo de Combate (en la parte inferior izquierda de la diapositiva) será el mando orgánico del Ejército del Aire encargado de esta tarea.

En la parte operativa, este mismo mando tiene la función de Mando de Defensa y Operaciones Aéreas (MDOA) que ejerce, entre otras misiones, la monitorización y el control del espacio aéreo en tiempo de paz en la estructura operativa del JEMAD. Este MDOA está en el proceso de ser rebautizado como Mando de Defensa y Operaciones Aeroespaciales, adquiriendo la responsabilidad de la vigilancia del espacio y preparándose para futuras operaciones de control en esa área. El Centro de Operaciones Aéreas del Ejército del Aire pasará a denominarse Centro de Operaciones Aeroespaciales y el Cuartel General del Sistema de Mando y Control Aéreo se denominará Cuartel General del Sistema de Vigilancia y Control Aeroespacial, lo que refleja el cambio de responsabilidades, ya con el COVE bajo su responsabilidad de mando.

• Organización. La estructura de trabajo y relación entre el COVE y el S3TOC civil está pendiente de definición, pero, cualquiera que sea la opción adoptada, el objetivo es minimizar duplicidades y maximizar sinergias de una capacidad que debe ser dual. Se vislumbran dos posibilidades: dos agencias (S3TOC y COVE) trabajando en paralelo y apoyándose mutuamente de forma coordinada (opción 1, «antiguo» modelo francés); o la integración

de COVE y S3TOC en una sola entidad que prestaría servicios o apoyo a «clientes» civiles y militares (opción 2, modelo alemán). Obviamente, cualquiera que sea la opción que se adopte, los aspectos de seguridad y defensa obligan a establecer una línea de mando militar clara y específica, compuesta solo por combatientes en todos los aspectos militares.

• Personal. A este respecto, hemos programado una hoja de ruta progresiva para asignar personal a la capacidad SSA de acuerdo con las tareas requeridas y los recursos y medios disponibles. En 2018 se designó un núcleo inicial de cuatro personas para integrar el futuro COVE, y en 2019 se le han asignado dos personas más y estamos determinando el personal necesario en las diferentes células de *staff*. La idea es alcanzar inicialmente (2020/21) un número estimado de entre 20 y 30 personas dedicadas en diferentes organizaciones (combinadas, conjuntas y del Ejército del Aire), número que será revisado y adaptado a las competencias que vayamos adquiriendo; este será un importante reto dada la actual falta de personal del Ejército del Aire.

• Formación. La principal prioridad en esta área ha sido el personal asignado al COVE con diferentes cursos atendidos y previstos, fundamentalmente en el ámbito internacional. Además, a lo largo de este año se ha desarrollado, por primera vez, un curso nacional de operaciones espaciales en la Escuela de Técnicas Aeronáuticas (ESTAER) del Ejército del Aire.

Así mismo, estamos ampliando este proceso a otro personal para extender la mentalidad espacial a todo el Ejército del Aire, entre ellos, a corto plazo, el personal que se forma en nuestras academias (para oficiales y suboficiales). Además, con una visión puesta en el futuro, implementaremos un plan de formación y entrenamiento de «aviadores espaciales», especializados, no en el apoyo del espacio a operaciones militares, sino en las propias operaciones espaciales para proporcionar el control del aire y del espacio (y poder operar en el espacio ultraterrestre), integrar el espacio en operaciones multi-dominio y para integrarlas en estructuras orgánicas y operativas –específicas (Ejército del Aire)–, conjuntas (Mando de Operaciones) y multinacionales (OTAN, UE, otros...). Hemos iniciado el proceso para desarrollar una nueva especialidad fundamental, la de Control Aeroespacial, con aviadores especializados y expertos en operaciones espaciales desde el principio, y a lo largo de toda su proyección de carrera.

• Entrenamiento. Promovido desde 2017, se seguirá fomentando la participación nacional en los ejercicios Global Sentinel (liderado por EE.UU.); tras adquirir la experiencia necesaria, está prevista la inclusión de incidentes espaciales en los ejercicios nacionales. El Global Sentinel es el entorno perfecto para afrontar todo tipo de eventos espaciales y practicar cómo reaccionar ante ellos con una estructura C2 multinacional y TTP estandarizados; son ideales para el entrenamiento de nuestro personal del S3TOC y COVE. La Alianza también está impulsando la integración de eventos relacionados con el espacio en los ejercicios, como los Trident Javelin.

• Material e infraestructura. Entre los medios de que dispone el sistema nacional S3T para llevar a cabo su misión de vigilancia espacial, se destaca la próxima asignación del Radar S3TSR (construido por INDRA y ubicado en la base aérea de Morón), que pasará bajo control operacional del Ejército del Aire y que se integrará como un radar más en nuestro sistema de mando y control aéreo. El radar está ya parcialmente

Radar instalado en la Estación Radionaval de Santorcaz (Madrid) para la detección de la caída de basura espacial

y proporciona datos al S3TOC (se prevé su total operatividad a lo largo de 2020). Uno de los retos en esta área es la determinación de requisitos y la adquisición del *software* interoperable del COVE para llevar a cabo las misiones que se le asignen (con la posibilidad de promover el desarrollo de *software* nacional).

• Interoperabilidad. Y la última área a resolver es la de la interoperabilidad. Construir una nueva capacidad desde cero constituye un verdadero desafío. Y en esta parte voy a intentar responder a la última pregunta: ¿por qué multinacionalmente?

Puede que haya unos pocos países que puedan realizar estas exigentes tareas por sí mismos, pero incluso estos necesitan el apoyo o acuerdos con otros países para instalar sensores a lo largo de la superficie de la Tierra, con el fin de proporcionar la precisión oportuna requerida. Todos los elementos de esta nueva capacidad serán inútiles a menos que sean interoperables.

El proceso es muy complejo, incluso para ser realizado por una sola nación, no digamos a nivel multinacional, con diferentes mentalidades, idiomas, intereses, diferentes sensores, procedimientos, etc. Además, las naciones son muy remisas a compartir datos, y solo lo hacen en aquellos que consideran estrictamente necesario. Es preciso, sin embargo, extender el concepto de que juntos somos mucho más fuertes que individualmente. Un sencillo fallo en el espacio podría significar un fallo global y posiblemente un desastre para la humanidad o, al menos, la pérdida de capacidades muy costosas y de servicios muy necesarios, lo cual es algo que no nos podemos permitir.

Sin embargo, para que hacer eso posible, las naciones deben darse cuenta de que si queremos ganar en el espacio, debemos renunciar a algo. El espacio no es solo un bien global, es algo comúnmente compartido. No debemos olvidar que en este tipo de operaciones nunca caminamos solos y que si comienza un conflicto en el espacio, todos perdemos. Pero..., ¿cómo evitamos que eso suceda? Dos aspectos destaco al respecto: estableciendo reglas de comportamiento en el espacio (como las hay para el espacio aéreo) y líneas abiertas de comunicación para minimizar posibles errores de cálculo o incertidumbre. No hay mejor medida para aumentar la confianza que compartir la información crítica y oportuna necesaria para el éxito en el campo de batalla. La integración, más que la coordinación, mejorará la seguridad, la estabilidad y la sostenibilidad del espacio.

Sin embargo, antes de lograr la integración, se necesitan llevar a cabo una serie de acciones, como incrementar el conocimiento general de políticos y militares, sobre la dependencia del espacio, amenazas y vulnerabilidades; aumentar el intercambio voluntario de información y datos sobre las actividades espaciales nacionales relevantes y la cooperación en diferentes áreas relacionadas; y revisar, modificar y adoptar, según necesidad, los marcos regulatorios nacionales relativos al espacio ultraterrestre.

IMPLEMENTACIÓN DE LA INTEGRACIÓN

Aquí el reto es cómo se implanta ese nivel de integración... Cada nación involucrada en el espacio tiene o está en camino de tener un SpOC (centro espacial de operaciones)... El primer paso podría ser establecer una red de relaciones entre todos ellos, una FEDERACIÓN de SpOCs..., pero ¿es esto eficiente? ¿Es suficiente? Como es sabido, ya existe un SpOC de Coalición en EE.UU. para la participación en esta iniciativa; a corto plazo, este podría considerarse el camino a seguir.

Sin embargo, España pertenece a dos poderosas organizaciones en Europa que están aumentando rápidamente su responsabilidad genérica en Seguridad Espacial, con el objetivo de desarrollar, además, un conocimiento de la situación en el ámbito espacial.

• En cuanto a la OTAN: ¿estamos muy lejos del Sistema Integrado de Defensa Aeroespacial y de misiles de la OTAN? ¿o del establecimiento de un SpOC de la OTAN?

• Y ¿qué hay de la implantación de un SpOC de la UE? ¿o una organización tipo *Pooling and Sharing* que, como el EATC, disponga además de células nacionales capaces de gestionar asuntos de soberanía nacional?

Y, por supuesto, un sueño hecho realidad sería la existencia de un Centro Espacial de la ONU, con todas las naciones cumpliendo el derecho internacional, un derecho internacional que necesita ser revisado urgentemente, justo cuando estamos a punto de cumplir el 50.° aniversario del Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre global.

Satélite Hispasat

CONCLUSIÓN

Antes de terminar, quisiera citar al general McArthur, con esta afirmación: «La historia del fracaso en la guerra puede resumirse casi en dos palabras: demasiado tarde. Demasiado tarde en comprender el propósito mortal de un enemigo potencial. Demasiado tarde en darse cuenta del peligro mortal. Demasiado tarde en estar preparado».

Pensemos en nuestra preparación, nuestra disponibilidad para proporcionar seguridad en el espacio, para garantizar la libertad de acceso de nuestro país a servicios y capacidades espaciales. ¿Es demasiado tarde para darnos cuenta de que la democratización del espacio es un hecho y de que además se está convirtiendo en una amenaza? Como dijo recientemente la ministra de Defensa francesa en un discurso: «Estamos en peligro, nuestras comunicaciones, nuestras operaciones militares y nuestra vida cotidiana corren peligro si no reaccionamos». Yo añadiría, juntos. El espacio es un gran desafío, un bien común que necesita protección, un esfuerzo de cada una de las naciones, pero con una visión compartida y colectiva.

Quisiera concluir con unas palabras del documento entorno operativo 2035: «El futuro es desafiante y tenemos que elegir el camino a seguir. El cambio es inevitable: podemos elegir dirigirlo o ser víctimas de él.» Nuestros principales socios y aliados (y Francia es un buen ejemplo reciente) ya han iniciado ese camino sin retorno, y nosotros, juntos, tenemos la responsabilidad y la oportunidad, no de empezar, sino de unirnos a este esfuerzo aeroespacial que es dual, es decir, civil, con la participación de empresas civiles y universidades por igual, y militar, y sin duda, multinacional.

Estamos empezando a denominarnos ya fuerza aeroespacial, y estamos valorando, como en Francia, que se nos denomine «Ejército del Aire y del espacio»,...

Somos responsables de proporcionar protección en el dominio aeroespacial, transversal a todos. Sabemos que no será un camino fácil y que no será gratuito. Y que, para que ello ocurra, tendremos que dar los pasos correspondientes y obtener un fuerte impulso institucional, al más alto nivel, y con todo lo que esto conlleva a nivel de recursos, para poder llegar, lo antes posible, al mismo nivel de nuestros aliados y crear la cultura y talento espacial necesarios para una fuerza aeroespacial focalizada en su misión, y encargada de alcanzar el dominio de las operaciones aeroespaciales. Esa es nuestra visión. ■

Las ideas expresadas en este artículo son los del autor y no reflejan la postura oficial del Gobierno de España o del Ministerio de Defensa.

Destacamento Ícaro

Un cuarto de siglo del despliegue en Aviano

José Luis Grau Domene
Periodista de la Oficina de Comunicación del Gabinete del JEMA

Ícaro quiso volar más alto y más lejos, a pesar de la advertencia de su padre, Dédalo, que le había fabricado unas alas de cera y plumas para poder escapar del laberinto en el que Minos había encerrado a ambos. El joven Ícaro desoyó el consejo de su padre y voló tan alto que el Sol derritió la cera de sus alas, cayó al mar y murió.
Dédalo lloró la muerte de su querido hijo y maldijo su habilidad, las técnicas y saberes en los que era maestro y que habían conducido a la muerte de Ícaro. Dédalo no tuvo en cuenta que la ciencia nunca debe estar alejada de la prudencia. Que la verdadera sabiduría es hija de la unión que forman el saber y esa prudencia que da el buen juicio.
Prudencia, buen juicio y sabiduría a través del estudio, preparación, adiestramiento y entrenamiento de los hombres y mujeres que lo componen, son cualidades siempre presentes en el Ejército del Aire. Todo ello nos permite volar más alto y más lejos, de ahí el carácter expedicionario que nos caracteriza.
Estas cualidades no debieron ser pasadas por alto por los que decidieron que un 29 de noviembre de hace 25 años aterrizaran por primera vez en la base aérea italiana de Aviano ocho F-18 del Ala 15 y dos C-130 Hércules para reabastecimiento en vuelo del Ala 31 del Ejército del Aire. Se culminaba de esta manera la creación del Destacamento Ícaro, contribución de nuestra fuerza aérea a la operación de la OTAN que, en cumplimiento de una resolución de Naciones Unidas, llevó a cabo una campaña aérea ofensiva en las repúblicas de la extinta Yugoslavia. Fue el inicio de una misión que se prolongó durante casi diez años y marcaría para siempre al Ejército del Aire.
Hoy nadie pone en duda la importancia de esta aportación del Ejército del Aire, tanto a nivel internacional como para nuestra fuerza aérea propiamente dicha.

Pilotos de F-18 en el Destacamento Ícaro

Un F-18 destacado en Aviano reabasteciéndose en vuelo

Años después de haber estado destinado en Aviano, el general del aire Francisco Javier García Arnaiz, quien dirigiría la institución entre el 28 de julio de 2012 y el 31 de marzo de 2017, reconocía que «a pesar de que en 1994, cuando fue decidida la participación del Ejército del Aire con aviones de combate en la crisis de los Balcanes, se era consciente de la importancia que tal paso iba a tener, pocos pensaban que la influencia de la participación iba a ser tan profunda y a prolongarse tanto en el tiempo como al final ocurrió».

ANTECEDENTES

Con motivo de las sucesivas crisis en los Balcanes, en mayo de 1993 el Gobierno de España, cumpliendo la Resolución 816 del Consejo de Seguridad de Naciones Unidas, decide iniciar su contribución a la operación Deny Flight de la OTAN con personal y medios, contribución que iría aumentando de manera cuantitativa a lo largo de los meses sucesivos. Deny Flight tenía por objeto hacer cumplir el embargo de la comunidad internacional sobre la antigua Yugoslavia y su espacio aéreo,

y proporcionar apoyo aéreo directo a la Fuerzas de Protección de Naciones Unidas (United Nations Protection Force, UNPROFOR).

En junio llega a la base aérea de Dalmolín, en Vicenza (Italia), destacamento compuesto por un C-212 Aviocar del Ala 37 y dos tripulaciones. Se materializaba así esta contribución española al conflicto de los Balcanes, con la finalidad de llevar a cabo misiones de transporte aéreo a disposición de la OTAN. Este despliegue se mantuvo durante nueve años, hasta la desactivación del Destacamento Ícaro, y se realizaron misiones en el interior de Italia, a otros países de la Alianza y a diferentes aeropuertos de Croacia y Bosnia-Herzegovina. El momento de mayor peligro se vivió el 8 de marzo de 1994, cuando el avión con indicativo AME 3724 fue alcanzado por un misil superficie-aire SAM-7B. Los efectos del impacto obligaron a abanderar el motor izquierdo y los daños en la cola del avión produjeron un bloqueo parcial de los timones. La tripulación, haciendo gala de una gran preparación y sangre fría, pudo realizar un aterrizaje de emergencia en Rijeka (Croacia),

Los refugios de los F-18 españoles, al fondo las estribaciones de los Dolomitas

desde donde todos sus miembros fueron evacuados a un hospital, algunos de ellos alcanzados por esquirlas de metralla.
En el mes de julio se establece un destacamento de P3-B Orion del Grupo 22 en Sigonella (Sicilia), para formar parte de la operación Sharp Guard. Las misiones de estos aviones de patrulla marítima se desarrollarían al sur del mar Adriático, con el fin de vigilar el cumplimiento de los embargos impuestos, y se extenderían en el tiempo hasta mayo de 1996.
Y en agosto, un destacamento de control aéreo táctico (TACP) del Ejército del Aire, formado por dos equipos constituidos por personal del Escuadrón de Zapadores Paracadistas (EZAPAC), despliega en Bosnia-Herzegovina con la misión de conducir aviones hacia sus objetivos en superficie. Ambos equipos, conocidos como Bullfighter, trabajaron en diferentes posiciones en función de la situación táctica: Jablanica, Medjugorje, Trevinje, Dracevo y Móstar. Uno de los equipos se replegó a territorio nacional en diciembre de 1999, mientras que el otro permaneció en zona hasta enero de 2001.
Hasta la firma del Acuerdo de Dayton en 1995 las condiciones de trabajo fueron de alto riesgo por la situación de fuerzas enfrentadas en el teatro de operaciones.
Durante la misión se efectuaron 11 435 conducciones de aviones de distintas nacionalidades de la Alianza Atlántica. Además, entre sus actuaciones cabe destacar la localización y el rescate de las víctimas de la tragedia aérea ocurrida el 3 de abril de 1996 cuando se estrelló un B-737 de la Fuerza Aérea estadounidense en las proximidades del aeropuerto de Dubrovnick, en Croacia.
Este destacamento TACP continuó en las sucesivas misiones de implementación y estabilización de la fuerza (IFOR, SFOR de la OTAN).

SE ESTABLECE EL DESTACAMENTO EN AVIANO (1994-2002)

A finales de noviembre de 1994 se da un importante salto cualitativo en la participación del Ejército del Aire en el conflicto de la antigua Yugoslavia con la incorporación a la base aérea de Aviano del Destacamento Ícaro. Los F-18 de las alas 12 y 15 y los C-130 Hercules de reabastecimiento en vuelo del Ala 31, apoyados por el Escuadrón de Apoyo al Despliegue Aéreo (EADA) y el Grupo Móvil de Control Aéreo (GRUMOCA) participarían en las operaciones Deliberate Force y Allied Force.
Ícaro es la prueba más clara y rotunda de lo que supone el carácter expedicionario del Ejército del Aire. Un carácter expedicionario que posteriormente se volvería a materializar a lo largo y ancho del mundo: Herat (Afganistán), Yibuti, Dakar (Senegal), Libreville (Gabón), sin olvidarnos de las misiones de policía aérea del Báltico.
La dotación del Destacamento Ícaro varió con el tiempo, en función de la situación táctica y de los requerimientos de la OTAN. Incluso llegó a incorporarse un B-707 del Centro de Inteligenica

La Escuadrilla de Apoyo al Despliegue Aéreo en el Destacamento Ícaro

¿POR QUÉ FUE TAN IMPORTANTE EL DESTACAMENTO ÍCARO PARA EL EJÉRCITO DEL AIRE?

Con Ícaro el Ejército del Aire retomó el carácter expedicionario que le había caracterizado desde la fundación de la aviación militar española. La primera escuadrilla expedicionaria que actuó en el conflicto del norte de África, la Escuadrilla Azul en la Segunda Guerra Mundial y la participación en los conflictos de Ifni y del Sahara, son claros ejemplos de ello.
El despliegue de aviones de combate fuera del territorio nacional para tomar parte en operaciones reales, entre las que se incluyó la primera acción de combate realizada por la OTAN en toda su historia, confieren ese carácter expedicionario a la participación del Ejército del Aire en el conflicto de los Balcanes, con la activación del Destacamento Ícaro.
Hubo que elaborar un concepto logístico nuevo y buscar la completa coordinación e interoperabilidad con nuestros aliados en la ejecución de las misiones. Entre ellas, las de patrulla aérea de combate, apoyo aéreo cercano, ataques aéreos sobre objetivos designados, supresión de las defensas aéreas enemigas y, por supuesto, reabastecimiento en vuelo.
Volviendo a las reflexiones del general del aire García Arnaiz, «la gran cantidad y diversidad de participantes, junto con la prolongación en el tiempo de la operación, hicieron que se alcanzase al final un nuevo concepto de operación multinacional, en el que la interoperabilidad de medios, procedimientos y técnicas constituyen un valor primario de cualquier fuerza militar capaz. La operación en los Balcanes nos enseñó que las Fuerzas Armadas, no solo deben ser capaces de cumplir con eficacia sus misiones relacionadas directamente con los intereses nacionales, sino que además deben ser capaces de integrarse en formaciones multinacionales que defiendan los intereses comunes de los que participe la propia nación».
La participación del Ejército del Aire en la crisis de los Balcanes refrendó definitivamente el poder aéreo como herramienta fundamental para la resolución de conflictos y constituyó una oportunidad única para llevar a cabo el mejor modelo de evaluación operativa al que puede aspirar una fuerza aérea, su entrada en combate.

Aérea/47 Grupo de Fuerzas Aéreas. El grueso del apoyo en tierra lo proporcionó el EADA y de las comunicaciones se encargó el GRUMOCA. Actuó con éxito en las misiones de mayor riesgo. Dos de sus F-18 atacaron unos depósitos serbo-bosnios de munición en un suburbio de Pale, al norte de Sarajevo, el 25 de mayo de 1995. La operación Deliberate Force se inició el 29 de agosto para vencer la resistencia de los serbios de Bosnia-Herzegovina a alcanzar un acuerdo de paz. Esta acción fue la primera de combate realizada por OTAN en toda su historia. Durante diecisiete días se desarrollaron unas intensas operaciones aéreas en las que participaron los F-18 y los Hercules españoles con más de 140 salidas. Se lanzaron misiles antirradiación HARM, bombas de guiado láser GBU-10 y GBU-16 y bombas convencionales BR-250 y BR-500. Esta operación hizo posible el levantamiento del cerco de Sarajevo y obligó a los bandos contendientes a negociar y alcanzar el Acuerdo de Dayton, el 21 de noviembre, logrado en la base aérea de Wright-Patterson de la ciudad de Dayton, en Ohio (EE.UU.), y firmado el 14 de diciembre en París.
El 20 de diciembre Naciones Unidas transfirió la autoridad a la Fuerza de Implantación de la Paz (IFOR) de la OTAN, momento en que finalizó la misión de UNPROFOR. Terminó de este modo la operación Deny Flight y comenzó la operación Decisive Endeavour en apoyo de IFOR. Un año después, el 20 de diciembre de 1996, la Fuerza de Estabilización (SFOR) de OTAN sustituyó a la IFOR en la importante tarea desempeñada por la alianza de Bosnia-Herzegovina. Joint Guard y Joint Force serían las siguientes

Lo reducido del espacio disponible para los aviones, obliga a aparcarlos a mano, aumentando el ya de por sí elevado ángulo de giro del F-18

25 ANIVERSARIO EN LA BASE AÉREA DE ZARAGOZA

El 22 de noviembre se celebró en el Ala 15 de la base aérea de Zaragoza un acto conmemorativo del 25.º aniversario del Destacamento Ícaro.
El acto fue presidido por el jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire, general del aire Javier Salto Martínez-Avial, y contó con la presencia de personal de las diversas unidades que participaron en el destacamento, así como con el guion original del Destacamento Ícaro, que fue cedido para la ocasión por el Servicio Histórico y Cultural del Ejército del Aire.
Entre las actividades programadas se pudo observar una exposición con material original del destacamento cedido por las distintas unidades participantes.
El Destacamento Ícaro supuso un antes y un después para el Ejército del Aire, convirtiéndose en referencia para las misiones posteriores en las que ha participado desde entonces.

operaciones en apoyo de SFOR.
Ante el deterioro de la situación en Kosovo el Ejército del Aire participó en la operación Determined Falcon sobre el espacio aéreo de Albania y Macedonia. Sucedió el 15 de junio de 1998 y fue España la nación que más aviones aportó después de Estados Unidos. Su objetivo fue mostrar la resolución de la OTAN para promover la paz y la estabilidad en la región de Kosovo. Se trataba de apoyar a la diplomacia preventiva encaminada a limitar o impedir el conflicto. Pero la situación en Kosovo empeoró al persistir el Gobierno de la República Federal Yugoslava en su política de limpieza étnica.
Se llevó a cabo entonces la operación Allied Force sobre Serbia, desde el 23 de marzo al 10 de junio de 1999. Se alcanzó el objetivo de asegurar un acuerdo para el cese de las hostilidades entre las partes implicadas y negociar un desarrollo político de la crisis. El Destacamento Ícaro participó en el primer ataque de la operación con sus aviones F-18 y Hércules, ataque compuesto por 29 aviones de combate y ocho cisternas.

NACIONAL

MISIÓN TIPO

El «destacamento Ícaro» prueba la operatividad del Ejército del Aire en misiones internacionales

Los miércoles, invasión

Los elementos clave de todas estas operaciones fueron, sin duda, la capacidad *multirole* de los F-18 españoles, el empleo de armamento y sensores de alta precisión y la capacidad de integración de los medios españoles en formaciones multinacionales.

DESACTIVACIÓN

En junio de 2002 se desactivó el destacamento y se puso punto y final a uno de los capítulos de mayor relevancia de la historia del Ejército del Aire. Al final de la operación se completaron más de 12 800 misiones de ataque a suelo, defensa aérea y reabastecimiento en vuelo.
La intervención española en este conflicto fue fruto de la voluntad de nuestro país y del Ejército del Aire de asumir su parte de responsabilidad en el compromiso internacional de pacificación del mundo. Con ella, España vio reforzado su papel de cooperación internacional en igualdad con el resto de naciones desarrolladas.
El Destacamento Ícaro fue reconocido con la concesión de la Medalla Aérea con carácter colectivo, la más alta distinción en tiempo de paz del Ejército del Aire, impuesta por su majestad el rey.
Se reconocía así el valor y las virtudes militares y aeronáuticas demostradas por los hombres y mujeres que formaron parte del destacamento. Igualmente se reconocía el esfuerzo de todas las unidades del Ejército del Aire que, de manera directa o indirecta, aportaron su esfuerzo en las crisis de los Balcanes, trabajando también desde territorio nacional. ■

El suboficial del siglo XXI

Juan María Espárraga Gutiérrez
Suboficial mayor del Ejército del Aire

La Ley 39/2007, de la Carrera Militar, trajo consigo el desarrollo profesional de la carrera del suboficial, responsabilizando al mismo el control y supervisión de la ejecución del planeamiento.

Por tanto, esta doble tarea proporciona singularidad a la vez que versatilidad al personal de esta escala. Partiendo del buen hacer diario, la habilidad técnica y el liderazgo definen los perfiles profesionales de todos los suboficiales del Ejército del Aire, de esos suboficiales aviadores que, junto a las fuertes convicciones que poseen y que permiten la puesta en valor de los principios éticos y morales que transmiten, hacen de esta escala una simple y ejemplar forma de representar al mando intermedio y fuerte eslabón de nuestro Ejército del Aire.

El suboficial que ingresó en el Ejército del Aire en el último cuarto del Siglo XX, que se formaba en las distintas escuelas distribuidas por nuestra geografía, reunía lo que la Institución demandaba en aquel momento. De igual manera, poseía el conocimiento suficiente para su necesaria participación en una Fuerza Aérea moderna del nuevo siglo, con la que ya iba tomando contacto.

A estos suboficiales, se han ido sumando los del siglo XXI, los cuales se han formado en nuestro centro de referencia y cuna de todos los suboficiales, nuestra querida Academia Básica del Aire, esa que nos enseña a caminar y a llevar el «paso honroso» durante toda la carrera profesional. Esta Academia contribuye de manera exponencial a nuestro crecimiento, para que el suboficial de nuestra Fuerza Aérea destaque por su altísima formación técnica, intelectual y humanística que hace posible el cumplimiento de las tareas encomendadas al Ejército del Aire.

Asimismo, el alto grado de profesionalidad unido a la calidad humana del personal sirve como tarjeta de presentación, a la vez que da confianza, para realizar cualquier tipo de

misión, ya sea dentro o fuera del territorio nacional. Ese es hoy, fundamentalmente, el gran valor del suboficial, al que añadimos una serie de valores, como la ejemplaridad, moral, responsabilidad, integridad, lealtad y carácter expedicionario, elementos necesarios para enfrentarse a la tarea diaria.
La profesión militar exige dedicación y consagración de los que la ejercen, que sumado a la exigencia ética y apoyado en sólidos fundamentos, suponen el altruismo y vocación de servicio que perfila al suboficial actual.
En una profesión como la milicia, incompatible con una perspectiva materialista de la vida, es necesaria la fortaleza de nuestros valores tanto en el ejercicio del mando como en la toma de decisiones.
Nadie puede decir que llevar un uniforme confiere conductas virtuosas, pero sí podemos afirmar sin temor a equivocarnos que impregna al militar unos valores éticos y morales difíciles de encontrar en la sociedad actual.

Entregar la vida, sentimiento de servicio a los demás, disciplina, jerarquía, perseverancia, abnegación, solidaridad, lealtad, valor o patriotismo constituyen los principales valores que el militar de un Ejército del Aire moderno como el nuestro debe atender. Estos valores son el instrumento que refuerza el cumplimiento del deber y a los que la tecnología y mejora de los sistemas de armas pueden sustituir.
No se trata de hacer una lista de las virtudes de los miembros de la escala, sino que se pretende plantear una reflexión sobre estos rasgos morales ineludibles para cualquiera que pertenece a ella para dar a conocer, a su vez, el perfil de peculiaridades, excelentes y adecuadas, del personal de la denominada columna vertebral de la Institución.

Aproximación salto paracaidista. (Imagen: Ejército del Aire)

Mecánicos en tareas de mantenimiento de motor. (Imagen: Ejército del Aire)

En la actualidad, cuando a nuestros futuros suboficiales los estamos educando para lo cierto e instruyendo para la incertidumbre, es necesaria una alta formación moral que ayude a alcanzar los objetivos fijados. No podemos olvidar que debemos, además, alcanzar una alta preparación física y técnica, adecuada y proporcionada a la ocasión y a los sistemas de armas de los que disponemos.
Por otro lado, la vocación siempre fue cosustancial con la profesión militar. La vocación implica buena sintonía con el peculiar estilo de vida castrense y la aceptación de riesgos y exigencias inherentes

a la milicia. Y, es esa vocación, la que se hace muy necesaria para permanecer y perseverar en la profesión.
El suboficial actual está totalmente inmerso en la tarea diaria del Ejército del Aire, su entrega ha sido y es el sello de la escala. Nuestros suboficiales han hecho un trabajo excepcional, adaptándose a las exigencias de cada momento durante toda su trayectoria profesional. Ese es el espíritu que debe continuar y para ello nada mejor que inculcar una gran pasión, disciplina, responsabilidad y sentimiento de orgullo a los más jóvenes a lo que sumaremos el legado que dejan nuestros antecesores. El futuro suboficial tiene que recordar que ser un líder es un modelo de

Armeros trabajando en la línea. (Imagen: Ejército del Aire)

Ajuste de atalajes antes de lanzamiento de F-18. (Imagen: Ejército del Aire)

Entrega de despachos a suboficiales. (Imagen: Ejército del Aire)

trabajo 24 horas al día los siete días de la semana.
Nuestra Institución necesita líderes que definan y propugnen la norma a seguir y que conformen el marco conceptual de nuestra profesión. Los valores, sumados al espíritu militar, guían la manera en que nos comportamos como profesionales. Tenemos que ser los líderes y a la vez modelos de nuestros subordinados y ejemplo claro para la sociedad.
La formación militar y preparación técnica permite a nuestras unidades el cumplimiento de su misión en la que el suboficial aporta su cualificación para el desarrollo diario de la actividad. Allá donde está presente cualquier sistema de armas o equipo de apoyo, allá donde encontremos un elemento esencial para el cumplimiento de la misión asignada, podemos afirmar con total rotundidad que hay un suboficial.
Que medite cada uno acerca de lo que significa ser un suboficial y cómo encajamos en la milicia. ¿Qué lecciones hemos aprendido durante nuestra formación? A lo largo de nuestra trayectoria, ¿qué podemos aportar, para mejorar nuestras capacidades? Y todas esas respuestas definen el perfil que se espera de un suboficial del Ejército del Aire a medida que avanza el siglo XXI.
Con todo esto, la figura del suboficial del futuro, que tomará las riendas de la institución, será un militar en continuo contacto con la realidad, de pensamiento crítico de tal modo que le permita una adecuada visión para la toma de decisiones. Con la capacidad adecuada para interactuar con el equipo al que lidere y con mente innovadora con la que adquiera la habilidad de dar respuestas y soluciones en consonancia a lo que la institución demande.
Sintámonos orgullosos de ser suboficiales, de pertenecer a esta escala y de ser vanguardia de nuestra sociedad. Compartamos y transmitamos a nuestros compañeros, nuestra familia y a la sociedad a la que servimos el cariño que tenemos al Ejército del Aire. Ese cariño que ponemos en lo que hacemos para que la institución sea líder en excelencia, cumpliendo la misión encomendada y permitiendo que allá donde haya un suboficial aviador, nuestra bandera ondee en lo más alto. ■

7.º JJ.MM. Wuhan. Maratón

Antonio Burgos Lebrija
Teniente del Ejército del Aire

El 27 de octubre de 2019 tuve el gran honor de participar por vez primera en unos juegos mundiales militares.

Esta oportunidad suponía para mí la segunda ocasión en que, en un ámbito internacional, formaba parte del equipo español militar de maratón.

Llegar hasta aquí no fue fácil, ya que no solo dependía del rendimiento y resultados deportivos propios, sino de una serie de factores que, por fortuna, hicieron posible mi participación.

Desde un primer momento, la intención del Consejo Superior de Deporte Militar era que el equipo lo formaran los tres primeros atletas clasificados en el Campeonato Nacional Militar de Maratón, celebrado en Badajoz este mismo año. Finalmente, y dado que se permitía llevar un componente más, el cuarto puesto que obtuve en dicho campeonato me ofreció la oportunidad de poder representar a las Fuerzas Armadas en el segundo evento deportivo mundial más importante que existe en la actualidad.

Cabe señalar que los juegos mundiales militares son un evento multideportivo realizado cada cuatro años, y que es considerado como las olimpiadas militares. Son organizados por el Consejo Internacional del Deporte Militar (CISM) y en esta edición contaron con una participación de alrededor de 10 000 atletas, de 104 países diferentes.

La comunicación oficial llegó el mes de julio, cuando recibo la llamada del seleccionador nacional del equipo de maratón de las FAS, para confirmar que definitivamente el equipo estaría formado por 4 integrantes y que, siempre que la preparación y las condiciones lo permitieran, tendría el derecho a una plaza.

Aquel mensaje me produjo una alegría tremenda, y con ello el premio al largo y duro invierno que pasé en Hoyo de Manzanares (Madrid) preparando el CNM de Badajoz, mientras realizaba el exigente Curso de Vías de Comunicación y Castrametación en la Academia de Ingenieros del Ejército de Tierra. En ese momento cobró sentido también, todo el trabajo previo realizado que me llevó a lograr, unos meses antes, aquel 4º puesto con 2 h 30 min 1 s, que supo agridulce.

A partir de aquella llamada tenía por delante cuatro ilusionantes meses para preparar con gran motivación la probablemente más importante de mi vida.

Atrás quedaba la espinita clavada en la maratón de Laredo en junio de 2019, cuando no pude conseguir mi mejor marca personal (MMP), algo que creí poder alcanzar, pero que finalmente una lesión me impidió terminar la prueba a falta de apenas tres kilómetros para llegar a meta. Este revés me reafirmaba en uno de los pensamientos que siempre rondan mi cabeza: "esto es la maratón, y es como la vida misma".

Tras un mes y medio de recuperación, llegó la hora de ponerse de nuevo el traje de faena y empezar a remar. Tocaba preparar una maratón en verano, lo cual tiene su propia dureza debido al calor reinante en las tierras secas de la campiña sevillana.

El entrenador jefe del equipo de las FAS, tcol. Jorge García de Castro, se encargaba de planificar al más mínimo detalle el entrenamiento a realizar cada semana con un seguimiento personal basado en su amplio conocimiento deportivo y los muchos años de experiencia.

Me puse en sus manos e interioricé su filosofía de trabajo, durante el verano participé en pocas competiciones, pero hicimos mucho entrenamiento para construir una resistencia y un estado de forma adecuado con el objetivo de bajar de las 2 h 30 min 16 s. Eso implicaba correr durante 42 kilómetros a ritmo de 3 min 30 s por kilómetro.

Iban pasando las semanas y todo transcurrió según lo previsto inicialmente, unos entrenamientos eran mejores y otros peores, pero lo importante es que el cuerpo iba asimilando bien la carga de trabajo.

El primer test serio estaba previsto en la media maratón de Valladolid el 22 de septiembre, pero los efectos de las inundaciones en la zona de

WUHAN 2019
7th CISM Military World Games

Murcia y Los Alcázares me llevaron con mi unidad, el SEADA, a atender una misión real de recuperación de pistas y superficies de la AGA para contribuir a restaurar la actividad operativa de las aeronaves y ayudar en las labores de limpieza de Los Alcázares.

Tras nueve días de intenso trabajo liderando un equipo de 11 personas y toda la maquinaria necesaria dimos por concluida nuestra labor en la zona, sintiendo una especial satisfacción por haber ayudado a nuestros compañeros de armas, alumnos y profesionales, con los que trabajamos codo con codo.

La coincidencia de fechas me impidió asistir a la citada prueba, la cual me hubiera servido para tener una referencia. Esta incidencia me haría afrontar la maratón sin tener la información fehaciente del estado de forma en el que me encontraba.

Tras lo sucedido, me quedaba por delante una semana de concentración con el equipo de las FAS en el patronato militar Virgen del Puerto (Santoña). Allí pudimos realizar con éxito todos los test propuestos con relativa solvencia, lo que nos llevó a ganar la confianza necesaria e importante para afrontar la prueba con relativa seguridad.

Tras cuatro meses de esfuerzo y sacrificio realizados con mucha ilusión llegó la semana de los JJ.MM.

El día D tocaba enfrentarse a la reina de las distancias de nuevo. Los días previos vividos en la villa olímpica, en fase demaconcentración, hacían subir el nivel de autoexigencia a extremos difíciles de controlar. El día anterior a la prueba me encontraba en la cama con fiebre y no sabía, ni siquiera, si iba a poder terminar la maratón.

Sorprendentemente, las sensaciones, aquella mañana de la maratón, no eran malas, y conforme iba transcurriendo la carrera mejoraban.

El circuito era duro, mucho curveo y desnivel en la primera mitad principalmente.

Paso por la primera media en 1h 14 min 50 s, buenas sensaciones.

Termino con MMP en 2 h 27 min 43 s en el puesto 38 de la general.

España, 9.º por equipos en categoría masculina y 6.º en femenina.

Todo conforme al ritmo que se había planteado, 3 min 30 s por kilómetro. Magnífica navegación. *Time on target*.

¿Cómo iba a imaginar el día anterior que me saldría la carrera soñada?

Detrás de esa marca hay una explicación: un gran equipo.

Por un lado, gran experiencia y una magnífica planificación que he de agradecer al tcol. Jorge García de Castro y a todos mis compañeros de entrenamientos del Club Maratón Marchena.

En resumen, tras el resultado obtenido y la experiencia vivida, la cual ha sido enriquecedora en todos los aspectos, cobra sentido todo el tiempo y esfuerzo invertido.

El sentimiento es de gran privilegio y honor por tener la suerte de haber experimentado, en primera persona, cómo un aficionado al atletismo *amateur* puede vivir una experiencia similar a la que vive un atleta de élite en un evento de esta magnitud.

De China regresé con la íntima satisfacción del deber cumplido y con la satisfacción personal de haber conseguido el verdadero objetivo: la superación personal a través del deporte.

Quiero dar la enhorabuena a todos mis compañeros de equipo, porque las vivencias y la experiencia en estos JJMM perdurarán en mi para siempre. ■

Porque los sueños se cumplen…
…sigamos soñando pués.

NUEVO GJMALOG

El 14 de febrero, en las dependencias del Cuartel General del Aire, el teniente general Ignacio Bengoechea Martí tomó posesión como jefe del Mando de Apoyo Logístico en un acto presidido por el jefe de Estado Mayor del Aire, general del aire Francisco Javier Salto Martínez-Avial.
El teniente general Bengoechea es buen conocedor del MALOG dado que su anterior cargo ha sido de director de Sostenimiento y Apoyo Logístico Operativo.
En el acto de toma de posesión prestó juramento de cumplir fielmente sus obligaciones con lealtad al rey y a la Constitución.
Asimismo, se produjo el cese en el cargo del teniente general Miguel Ángel Martín Pérez, quien lo ha venido ejerciendo desde el 15 de julio de 2018, pasando a la situación de servicios especiales para ocupar desde el 7 de febrero un puesto en la Agencia NETMA del Programa EF-2000.

XV Certamen de pintura del ISFAS

El Instituto Social de las Fuerzas Armadas ha convocado el XI certamen de pintura, al que podrán concurrir todos sus asegurados, el personal que presta servicio en todo el ámbito del Ministerio de Defensa y los mutualistas de MUFACE y MUGETU.
El plazo de admisión de obras finaliza el 30 de abril, efectuándose la entrega en la sede del ISFAS, calle Huesca 31, 28020 Madrid. Para más información, BOD n.º 10, de 16 de enero de 2020 o www.mde.es/isfas.

Actividad del CAOC Torrejón

Durante el mes de enero la actividad operativa del CAOC Torrejón ha sido la siguiente: tres misiones de policía del aire para identificar aeronaves en las proximidades del espacio aéreo de responsabilidad correspondiente a los países de la Alianza del sur de Europa y 40 misiones de entrenamiento para practicar los procedimientos de defensa aérea. Respecto a la actividad social destaca la visita del embajador de Albania, la de los agregados de defensa de los países OTAN y por último la del personal del Centro de Satélites de la Unión Europea.

Colaboración con Garmin en aplicaciones para el ámbito aeronáutico

El director de la empresa Garmin Iberia, Salvador Alcover, ha visitado el Centro Logístico de Armamento y Experimentación (CLAEX) para hacer entrega a su jefe, coronel Jacobo Lecube Porrúa, de cuatro dispositivos del último lanzamiento de la familia Tactics modelo Delta.
Se trata de los primeros ejemplares que han llegado a España y van a ser utilizados, dentro del marco de cooperación existente entre Garmin y el Ejército del Aire, en un proyecto de I+D+I para el desarrollo de aplicaciones relacionadas con el ámbito aeronáutico, tales como el apoyo al *debriefing* de misión y la mejora de la seguridad de vuelo.

Conferencia sobre el infante Alfonso de Orleans

El 16 de enero, el aula magna del Centro de Guerra Aérea fue testigo de la conferencia impartida por Cecilio Yusta Viñas, miembro de número del SHYCEA, sobre el insigne aviador Alfonso de Orleáns y de Borbón.
El infante se formó como piloto en el año 1910 en Mourmelón (Francia), pero fue en España donde se convirtió en uno de los primeros y más destacados aviadores militares. Participó en la guerra de Marruecos y en la civil española, siendo ascendido a general al finalizar esta. Su apuesta, a toda costa, por la restauración de la monarquía puso fin a su carrera militar, aunque le fue permitido continuar con su gran pasión, pilotar aviones, hasta edad muy avanzada en la ciudad de Jerez.
A la conferencia homenaje asistieron los Orleáns-Borbón, Gerarda, Beatriz y Álvaro, nietos del infante, una amplia representación de generales y oficiales del EA y numerosos invitados civiles.
Al finalizar la disertación tomó la palabra el general del aire JEMA Francisco Javier Salto Martínez Avial, para destacar los valores profesionales y humanos del infante y agradecer a Cecilio Yusta su excelente trabajo biográfico y su exposición sobre la figura del infante, pionero y emblema de la aviación militar española.

Visita del GJMAGEN a la base aérea de Morón

El 22 de enero, el general jefe del Mando Aéreo General, Emilio Juan Gracia Cirugeda, se desplazó a la BA de Morón en visita de trabajo a las unidades ubicadas en ella y con dependencia orgánica del citado mando.
Fue recibido por el coronel jefe de la base aérea y Ala 11, Rafael Saiz Quevedo, quien, una vez rendidos los honores de ordenanza, expuso al general la problemática de su unidad y de la base aérea.
Posteriormente visitaron las instalaciones del Grupo 22, donde saludó a la tripulación que iba a desplegar para dar apoyo a los Eurofighters del Reino Unido que debían volar hacia el Red Flag.
Seguidamente, se trasladaron a la zona de ubicación de la SEADA donde su jefe, teniente coronel David Blázquez, le expuso y mostró las capacidades de la unidad.

La visita continuó en el Centro de Instrucción del Eurofighter, donde comprobó la fiabilidad del simulador de vuelo. En el hangar 44 subió a uno de los C-16 en exposición y observó con atención el radar de vigilancia espacial S3TSR, perteneciente al Centro de Observación y Vigilancia Espacial (COVE).
Por último recorrieron las diferentes instalaciones de vida y funcionamiento de la base, ofreciendo al general propuestas de mejora y demás explicaciones. Con la firma del libro se dio por finalizada la visita.

Acto de homenaje a la labor de los miembros de las Fuerzas Armadas

El 19 de febrero tuvo lugar en el Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional un acto de homenaje al trabajo diario, entrega y compromiso de todos los miembros de las Fuerzas Armadas, presidido por la ministra de Defensa.
Se reconoció la labor callada y continua en su puesto de un nutrido grupo de profesionales del Ejército del Aire, entre los que se encontraban el capitán Roberto García Macías, piloto del Ala 12; el subteniente Pedro García Fernández, del Ala 31; la sargento 1.º Elena García Caballero, mecánico de vuelo del Ala 11; el cabo 1.º Santiago García Mateos, encargado de las tareas de mantenimiento energético de la base aérea de Torrejón, y el personal laboral Fernando Javier Jaén Juárez, destinado en el Estado Mayor del Aire y Carmelo Jesús Sánchez Jiménez, dedicado al mantenimiento de los F18 en el Ala 46.
Tanto la ministra como los jefes de Estado Mayor de los Ejércitos y de la Armada dirigieron unas breves palabras en las que reconocieron ese «trabajo que no se ve», pero que hace posible el funcionamiento de nuestras Fuerzas Armadas y la Defensa de España. En particular, el JEMA recalcó que los galardonados «representan la entrega y el compromiso que día tras día realiza nuestro personal, cumpliendo la misión encomendada en beneficio de toda nuestra sociedad. Un trabajo diario que es imprescindible para que toda la Institución funcione correctamente».

Despedida del suboficial mayor Úrsulo Guerrero Madrigal

El 22 de enero en el cuartel del Rey (El Pardo, Madrid), se despidió de la bandera de España, con motivo de su pase a la reserva, el suboficial mayor del Ejército del Aire Úrsulo Guerrero Madrigal, quien ha ejercido en los últimos meses como primer suboficial mayor de la Guardia Real, lo cual ha marcado un hito en la historia del Ejército del Aire por ser el primero que ha ostentado dicho cargo.
El solemne acto, presidido por el coronel jefe de la Guardia Real, Juan Manuel Salom Herrera, tuvo la participación de una agrupación formada por tropas a pie, a caballo y motorizadas, que dio visibilidad e importancia al mismo.

El 802 Escuadrón cumple 65 años

En el mes de febrero el 802 Escuadrón cumplió 65 años de historia y lo hace, como en tantas otras ocasiones, rescatando personas en aguas del Atlántico. Este escuadrón cuenta con los dos elementos básicos del servicio de salvamento: por una parte, la unidad que lleva a cabo las misiones y está dotada de aviones CN-235 y helicópteros Súper Puma y, por otra, el centro coordinador o director de las operaciones (RCC Canarias).
El RCC realiza el análisis de la situación y determina los medios necesarios para llevar a cabo la misión, así como el enlace con otros organismos de los que pudiera necesitarse colaboración para llevar a feliz término la misión de rescate.
El escuadrón lleva a cabo la parte operativa utilizando avión o helicóptero de acuerdo con el tipo de misión. Sus tripulaciones están entrenadas y mentalizadas para despegar en el más breve plazo de tiempo, especialmente cuando hay vidas humanas en peligro.
Entre sus misiones se cuentan localizar aviones siniestrados, cooperar con organizaciones civiles y militares en accidentes y situaciones de desastre, colaborar con organizaciones de países vecinos y con la marina civil y militar en operaciones de salvamento, evacuar personas enfermas o heridas y órganos para trasplante, y apoyar a buques de Cruz Roja y barcos de pesca.
Durante estos 65 años el 802 ha completado más de 100 000 horas de vuelo. En una de sus últimas misiones, durante este fin de semana, el 802 Escuadrón evacuó a ocho migrantes que habían sido recogidos de una patera por un barco mercante a 800 kilómetros al suroeste de la isla del Hierro.
Para llevar a cabo esta misión despegaron dos helicópteros Súper Puma y un avión CN-235 del 802 Escuadrón del Ejército del Aire. El avión contactó con el mercante y dirigió a los helicópteros hacia su posición. Una vez que los helicópteros estuvieron sobre el buque, procedieron a las maniobras de izado por grúa de los migrantes, hasta recogerlos a todos y llevarlos sanos y salvos a tierra firme.
Este es un episodio más en la larga vida de esta unidad, que se encuentra entre la élite a nivel mundial entre las unidades SAR (*Search and Rescue*, salvamento y rescate).

Visita del subsecretario de Defensa al Ala 12

El subsecretario de Defensa Alejo de la Torre, acompañado por el jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire, visitó el 11 de febrero las instalaciones del Cuartel General del Mando Aéreo de Combate, el Ala 12 y el Grupo Central de Mando y Control, unidades ubicadas todas ellas en la base aérea de Torrejón.
Durante la visita, tuvo ocasión de conocer los cometidos que las diferentes unidades tienen asignados, así como su organización y medios, con el objeto de obtener una imagen global acerca del funcionamiento del Sistema de Defensa Aérea del Ejército del Aire a partir del trabajo que llevan a cabo sus elementos principales: el MACOM y su AOC como centros desde los que se dirigen las operaciones aéreas, el GRUCEMAC como puesto de mando táctico y enlace directo con los medios aéreos y el Ala 12, que aporta los aviones de alerta que son los que finalmente llevan a cabo las interceptaciones del Sistema de Defensa.
Por último, y siendo el subsecretario el principal responsable del Ministerio en asuntos de personal, fue informado de la situación en que se encuentran a ese respecto cada una de las unidades visitadas.

Visita GJSMC al GRUNOMAC

El 6 de febrero, el general jefe del Sistema de Mando y Control, Juan Francisco Sanz Díaz, realizó su primera visita oficial al Grupo Norte de Mando y Control (GRUNOMAC), unidad ubicada en la base aérea de Zaragoza.
Después de rendirle los honores de ordenanza, el coronel, José Miguel Almodóvar Martín, le expuso en la sala de *briefing* las capacidades, características y problemática de su unidad.
Seguidamente el general, acompañado del coronel, recorrió las instalaciones de la unidad, donde departieron con el personal y comprobaron *in situ* lo expuesto en la presentación previa.
La visita finalizó con la firma en el libro de honor y la entrega de un obsequio de recuerdo.

Toma de posesión UMAER

La teniente coronel médico del Cuerpo Militar de Sanidad Pilar Salvador Sánchez, tomó posesión el 10 de febrero, en la base aérea de Torrejón, de la Jefatura de la Unidad Médica de Aeroevacuación (UMAER) en un acto presidido por el GJMAGEN, general de división Emilio Juan García Cirugeda, siendo la primera mujer que dirige la citada unidad.
Tras la lectura de la resolución de nombramiento y de la fórmula de toma de posesión, se produjo el tradicional traspaso del mando de la unidad. A continuación, la jefa de la UMAER dirigió unas palabras a los asistentes al acto, con las que quiso reforzar públicamente su lealtad y máximo respeto al rey Felipe VI y a la Constitución española, agradeciendo la confianza depositada por el general director de Sanidad del Ejército del Aire. Asimismo, manifestó que la UMAER representa un hito muy importante para la historia del Ejército del Aire y de la Sanidad Militar en el desarrollo de un gran proyecto en el terreno de las aeroevacuaciones sanitarias, que implica cooperar con todos los ejércitos e incluso con instituciones civiles. Por último, tuvo palabras de agradecimiento para las unidades donde había prestado servicio en el Ejército de Tierra, Ejército del Aire y Guardia Civil, y aquellas unidades con las que UMAER coopera más estrechamente, como son el 45 Grupo, Ala 12, Ala 31 y Ala 35.

Visita de la 37.ª promoción de la AGA al Museo del Aire

El día 13 de febrero una numerosa representación de la 37.ª promoción de la AGA visitó el Museo de Aeronáutica y Astronáutica.

El coronel director del Museo, después de saludar uno a uno, impartió una conferencia sobre el pasado, presente y futuro del Museo. Posteriormente, acompañados por guías del Museo, pudieron visitar las salas más representativas y novedosas, como la de los Grandes Vuelos. Hubo momentos para el recuerdo cuando pasaron al lado de la vieja Bücker, avión en el que recibieron sus primeros vuelos de instrucción allá por 1981.
Para finalizar, después de hacerse la foto de familia, el general de brigada Juan Pablo Sánchez de Lara tuvo palabras de cariño y agradecimiento hacia el coronel Toledano, que fue galonista de primer curso de la AGA de la 37.ª promoción, haciéndole entrega de obsequios con el emblema de la 37, significando que este año 2020 se cumplen 35 años desde que aquellos tenientes jóvenes recibieran su despacho en el mes de julio de 1985.

Nuestro museo

Julio Ayuso Puente
Coronel del Ejército del Aire

LA VIEJA HISTORIA DE UN NUEVO MUSEO (V)

Terminamos el anterior artículo en la sala II del hangar n.º1 dedicada a los precursores y pioneros de nuestra aviación, quedando emplazados entonces para comenzar con la visita a una nueva etapa de nuestra historia aeronáutica en la siguiente sala, la sala III, consagrada a las «Operaciones aéreas en el norte de África, 1913-1926».

Considero necesario, antes de entrar en detalle, hacer un pequeño repaso a nuestra historia en África, gran desconocida para la gran mayoría de nosotros al no contemplarse en los planes de estudio excepto, lógicamente, para aquellos que se hayan sentido atraídos por la época y le hayan podido dedicar tiempo para su investigación o, simplemente, para su lectura.

Para conseguirlo, es necesario matizar lo que siempre hemos oído hablar siempre como «Marruecos español» no fue nunca, legalmente hablando, «español», exceptuando determinados asentamientos muy concretos: las plazas de soberanía

Acceso a la sala III

mayores, o sea, las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla (hoy día con estatus similar a las comunidades autónomas) y las plazas de soberanía menores, es decir, las islas de Alhucemas, Chafarinas y el peñón de Vélez de la Gomera. Este último originalmente también fue una isla, pero debido a un terremoto que se sufrió en la zona en el año 1930 resultó unido de forma permanente con el continente y, por tanto, constituye el único de entre las plazas menores con frontera terrestre con el reino de Marruecos.

Todas estas plazas menores no pertenecen administrativamente a ninguna comunidad autónoma, provincia o ciudad autónoma dependiendo directamente de la Administración central del Estado.

Más en detalle, en 1497, Pedro Estopiñán, vinculado al servicio de la casa ducal de Medina Sidonia y comandante en jefe del ejército del duque Juan Pérez de Guzmán, conquistó para dicha casa ducal la abandonada y destruida ciudad de Melilla por disputas entre los reinos de Fez y Tremecén, pasando esta a depender, a partir de 1556, de la corona española.

Desde finales del siglo XIX a principios del siglo XX, Marruecos fue un territorio disputado por las potencias europeas, principalmente Francia, España, Reino Unido y el Imperio alemán, constituyendo las tensiones entre Francia y este último un serio riesgo de acelerar el inicio de la I Guerra Mundial.

Momentos importantes para considerar y que desde el siglo XIX afectaron significativamente a la historia de la presencia de España en la zona fueron los siguientes:

– Guerra de África (1859-1860).
– Guerra del Rif (1893-1894).
– Guerra de Melilla y desastre del Barranco del Lobo (1909).

Pasillo blocao

– Guerra del Rif (1911-1926) con el desastre de Annual en 1921.
– Proclamación de la República del Rif por Abd-el-Krim (1921–1926).
– Desembarco de Alhucemas (1925).

Punto álgido de esta situación fue la cesión de la soberanía del Sultanato de Marruecos a Francia con la firma del Tratado de Fez el 30 de marzo de 1912, configurando el territorio bajo la forma de protectorado.

En el tratado se reconocía también que los territorios al norte, zona del Rif, y al sur, zona de cabo Juby, pasarían a formar parte de un protectorado bajo la administración española.

En teoría Marruecos conservó su estado autónomo bajo gobierno del sultán, pero protegido por Francia y España. Sin embargo, a partir de 1930, se puede considerar que en la práctica fue una colonia bajo las Administraciones francesas y española.

Marruecos consigue finalmente en 1956 la independencia de Francia y, en ese mismo año, de los territorios del norte bajo protectorado español y dos años después, en 1958, de los del sur. Marruecos se constituye entonces como una monarquía constitucional y de derecho divino, ya que sus reyes son considerados descendientes directos del profeta.

Laureados en la campaña de África

Esta pequeña, y creo que necesaria, introducción al recorrido que vamos a realizar en la sala III, «operaciones aéreas en el norte de África, 1913-1926», nos servirá para situarnos dentro del

contenido temático de la misma. Cruzamos la cortina de separación y nos recibe un pequeño *hall* en el que se expone, a la derecha, un mapa en relieve de la zona norte del protectorado español, en escayola, realizado en la década de los años treinta y con la consideración de bien de interés cultural (BIC). En el mismo se resaltan las principales plazas de soberanía españolas y su exposición tiene el objetivo de situar al visitante en el espacio histórico que la sala quiere representar. La intención del diseñador ha sido simular, y de paso homenajear, el aeródromo de Zeluán, uno de los primeros aeródromos permanentes en ubicarse en el protectorado y que los conflictos bélicos con Marruecos obligan al Gobierno español a establecer en octubre de 1913, junto a los de Sania Ramel, Arcila y Aumara.

Se vuelve a recordar y homenajear en el *hall*, a las once cruces laureadas de San Fernando concedidas por acciones en las operaciones en África, que se distribuyen de la siguiente forma: cuatro de Infantería, una de Artillería, dos de Caballería, dos de Ingenieros, una del Cuerpo Jurídico y una de Tropas de Ingenieros. No se concedieron más cruces laureadas debido, casi con seguridad, a que el reglamento del año 1920, en su artículo 58, Aviación, exigía, entre otras condiciones, el regreso con el aparato a las líneas propias. De no ser por este requisito, muchas de las 24 medallas militares individuales concedidas probablemente habrían sido cruces laureadas.

Morane Saunier tipo G Artal

Se accede a la zona central de la sala a través de la simulación de un refugio de la época denominado en argot militar como «blocao», realizado con cajas de munición cedidas por la AALOG n.° 11 de la base logística de San Pedro del Ejército de Tierra, en Colmenar Viejo (Madrid) ,y que servía como refugio y parapeto ante los ataques enemigos y sus fuegos.

En el blocao, mediante carteles al estilo de la época, están marcadas las distancias kilométricas a Melilla (30 km) y la dirección a Alcazaba de Zeluán. Termina el *hall* con dos fotos históricas, una de un asentamiento militar en Marruecos y otra del desembarco de Alhucemas, en 1925, principio de la pacificación definitiva del territorio y primera operación combinada/conjunta debido a la participación de fuerzas de los tres ejércitos y de varios países, ya que Francia participó con su aviación, aunque en cantidad muy reducida. Nos despide del *hall* en nuestro camino hacia el resto de la sala un defensor del aeródromo indicándonos el sentido de la visita.

Desembocamos en la zona central de la sala con una representación del aeródromo de Zeluán a modo de gran diorama, escala 1:1, rodeado de paneles de siete metros de altura, con gráficos reales relativos al entorno del aeródromo en el que se puede distinguir claramente el monte Gurugú y el mar Mediterráneo, entre los cuales se encuentra la ciudad de Melilla. A nuestra espalda una gran foto histórica, igualmente en panel de siete metros de alto, que gracias al trabajo del CECAF no ha perdido un ápice de resolución en la ampliación desde un simple negativo en placa de cristal y que representa un asentamiento del Ejército en lo alto de una loma.

Cuando tratamos temas que nos atraen el tiempo pasa rápido, en este caso el espacio asignado para el presente artículo. Hablando, hablando y hablando llegamos al final, quedando emplazados para dentro de dos meses, ocasión en la que seguiremos visitando la Sala III, «Operaciones aéreas en el norte de África, 1913-1926». Hasta entonces. ■

el vigía

Cronología de la Aviación Militar española

«Canario» Azaola
Miembro del IHCA

Hace 95 años

Héroes

Melilla, marzo 1925

Quienes atentos, siguen la marcha, llena de heroísmo y abnegación, de los valientes aviadores en tierras marroquíes, saben apreciar lo que representa ese ir y venir de todos los días en busca de la muerte, ya que su acción ha de ser a larga distancia de su base, sin campos posibles donde poder reparar las averías que pudieran acontecer, y siempre volando por terrenos quebrados e inhóspitos.

El aviador, más que nadie, es el que pasa las fatigas de la dura y agria vida de campaña y que, con su sola compañera, la muerte, caminan jugando la posesión de la vida, hasta que la suerte le es ingrata.

Rara vez regresan a sus bases las águilas hispanas, sin traer sus cuerpos cuajados de heridas por el plomo rebelde y, sin embargo, no por ello decae el espíritu de ese bello plantel de jóvenes unidos de victoria.

¡Victoria!... entonan sus motores, dando paso a la civilización. ¡Victoria!… cantan sus ametralladoras en las barrancadas de las montañas, con su seco tableteo…

Es hermoso ver un día de movimiento en esas inmensas llanuras que se llaman aeródromos.

Hay mucha actividad en el campo de Tauima, pues se espera que el enemigo, que tiene asediada una posición guarnecida por jabatos hispanos, se apreste con furia a la lucha, para impedir la entrada del convoy…

Ha empezado la triste jornada. Surcan los aires, con majestad divina, atronando el espacio con el ruido ensordecedor de sus potentes motores, los pájaros que se apuestan a la lucha…

Desde los pronunciados repliegues del escabroso terreno reciben los aparatos un fuego que hiela la sangre.

Mas ¿qué importa morir, si es por salvar a los hermanos sitiados?

Sus cuerpos metálicos reciben numerosos impactos, rompiendo sus finos huesos; algunos, heridos en el mismo corazón, caen entre llamas para perderse para siempre. Mas ello no es obstáculo; los caballeros del aire, cual don Quijote en su esquelética cabalgadura, suben y bajan desafiando a la muerte, ya que tienen que batir al enemigo casi dentro de sus mismas guaridas.

Por las barrancadas avanzan soldados en busca de sus hermanos sitiados. Ya los fanáticos rebeldes, maltrechos por el fuego que sobre ellos hicieron los caballeros del aire, dejan el campo cubierto de bajas y se declaran en franca huida, retrocediendo ante el empuje arrollador de las invictas legiones…

Penetran en la posición las fuerzas de la columna, y los cuerpos de aquellos valientes, entre marciales toques de corneta, se confunden en un abrazo fraterno, en un abrazo que rememora y canta lo que es y fue la nación hispana.

Termina la jornada; van regresando a sus nidos los pájaros metálicos, heridos por el cazador despiadado de la montaña.

En los rostros de los jóvenes pilotos se vislumbra la alegría de la victoria alcanzada. Entre risas se comentan las incidencias del combate.

Falta un alguien en la reunión; todos se miran con misteriosa interrogación… son los tenientes… aquellos que por la mañana, antes de empezar aquel combate tan duro, cuando los motores trepidaban levantando a su alrededor espesas columnas de rojizo polvo, discutían en animada charla los objetivos que les fueron asignados… y que allá, poco tiempo después de aquella charla, dejaron sus cuerpos, deshechos entre las afiladas peñas de la lejana sierra y, además, supieron dignamente morir en holocausto de la patria, dejando entre verdes laureles el nombre de la aviación española en tierras del Magreb.

¡Piedad… una oración sincera para los que aquí mueren!

Sargento de Infantería Francisco Palacios Martos. Melilla 1925 (de *Aérea*).

Hace 95 años

Ambulancias aéreas

Madrid, marzo 1925

Los doctores Antonio Pérez Núñez, comandante médico y piloto militar, y Juan García Gutiérrez. capitán médico, reflexionan en las páginas de *Aérea* acerca de los beneficios que aporta la aviación sanitaria y los notables servicios que en el transporte de heridos puede prestar.

Francia, país pionero, ya la puso en práctica en la Gran Guerra; aquellos heridos que podían ir sentados se acomodaban en el puesto del observador y los que necesitaban su traslado en camilla lo harían modificando ligeramente la estructura de los aviones, en el fuselaje, donde podían alojarse dos. Refiriéndonos al Breguet XIV T, puntero para tales menesteres, solamente en la zona de Marruecos en los primeros ocho meses de 1923, transportaron a 800 heridos a 170 km por hora.

En cuanto a los heridos, conocedores de los sufrimientos que les imponen las evacuaciones en artolas o carros, por caminos escasos y malos, dando grandes rodeos y expuestos a agresiones, lo han aceptado voluntariamente y hasta solicitado ser evacuados por vía aérea.

En España, con la adquisición de dos aviones del citado modelo, tímidamente se inició la aviación sanitaria en 1923. Vista su utilidad y la importancia de los acontecimientos bélicos, el futuro se nos antoja prometedor.

Nota de El Vigía: Ya en 1925 la Cruz Roja, gracias al interés de la reina Victoria Eugenia y al propio rey Alfonso XIII, que asumió los gastos de compra y operación, adquirió un par de Junkers F-13 como el que aparece en la imagen; pero esta, ya es otra historia.

Hace 95 años

Palomas

Melilla 12 marzo 1925

El pesquero Pilar, patroneado por Agustín Llorel Galiana, abandonó ayer mañana el puerto para tender sus redes, como de costumbre, en las proximidades de Chafarinas.

Cuando la embarcación se hallaba a unas doce millas de dichas islas, una paloma que volaba con gran dificultad fue a posarse en el mástil de la vela.

Los tripulantes se apoderaron de ella y, al regresar por la noche, la entregaron a las autoridades de Marina.

Según se nos ha dicho, se trata de una paloma mensajera. Sujeta a una de las patitas llevaba un pequeño tubo y dentro de este un papel escrito en francés.

A última hora se nos confirmó que la paloma había sido liberada por los tripulantes de un hidroavión francés que, hallándose en difícil situación, cerca de Neomours, demandaban auxilio.

Nota de El Vigía: Desconocemos más datos sobre la noticia anterior, pero dado que imperfecta y poco extendida la radiotelefonía, no debe de extrañarnos la existencia del palomar militar de Guadalajara, que el servicio de Aeronáutica convocara en 1925 un curso de palomeros y que, reestructurada en 1923, la actividad estuviera regulada por la Real Federación Colombófila española, de la que era presidente el general Pedro Vives Vich y entusiasta secretario, el comandante Joaquín de la Llave y Sierra (en la imagen).

Hace 85 años

Uniformidad

Madrid, marzo 1935

Aclarando las disposiciones vigentes sobre uniformidad en el Arma de Aviación, se ha dispuesto se haga extensivo con carácter obligatorio el uso del uniforme reglamentario en la subsodicha arma al personal que, con doble título de piloto y observador, presta servicio en la misma, aunque no compruebe su aptitud de vuelo.

Subsisten como hasta hoy, los distintivos correspondientes a los títulos aeronáuticos que figurarán colocados en el círculo central del emblema.

Estos distintivos son:

Piloto militar: una hélice de cuatro palas. La obtención de títulos civiles de la F.A.I. no dará derecho al uso de distintivo alguno.

Observador: una estrella dorada de cinco puntas.

Ametrallador-bombardero (a extinguir): una bomba piriforme. Solamente será usado por el personal a extinguir que en la actualidad posee únicamente este título, sin que en lo sucesivo la adquisición de la aptitud correspondiente a este cometido implique el uso de distintivo especial.

Se suprimen los diferentes distintivos de especialidad ahora existentes quedando como único emblema el reglamentario en el arma con los distintivos de especialidad, que se enumeran a continuación colocados en el círculo central del mismo:

Mecánico: una M.

Radio: una R.

Fotógrafo: una F.

Armero: una A.

Los emblemas particulares autorizados a las unidades en ningún caso figurarán en el exterior del uniforme reglamentario, con excepción del de vuelo*, el cual podrá llevarse en el pecho en tamaño de 2,5 centímetro, por debajo del arma e insignia del empleo y a unos tres centímetros de esta.

Nota de El Vigía: *Interpretamos que se refiere al de horas de vuelo, que luce en su guerrera el capitán Miguel Guerrero García, bajo el emblema de la Patrulla Azul, en la fotografía tomada en Zaragoza en 1937. Posteriormente se creó el de reactor, en el que el águila era sustituida por un avión a reacción.

Hace 65 años

Recuerdo fúnebre

Matacán 7 febrero 1955

Para llevar a cabo una clase de acrobacia correspondiente al curso básico, despegó esta mañana el T-6. E-16-14, con los capitanes Salvador Postigo Ranea (profesor) y Francisco Pérez García (alumno). A los cuarenta y cinco minutos, hallándose sobre el pueblo de Nava de Sotobral, en las cercanías de Pañaranda de Bracamonte, al realizar un *looping* el avión entró en barrena y, sin que pudiera salir de ella, después de tres vueltas, casi vertical, se estrelló contra el suelo. En el trance perdían la vida los dos aviadores pertenecientes a la 1.ª y 2.ª promociones AGA, destruyéndose el primer Texan de los llegados no hace mucho a España.

Nota de El Vigía: La muerte de ambos, jóvenes muy conocidos, causó una auténtica conmoción en sus lugares de origen, donde fueron trasladados: Postigo a la localidad alicantina de Villena y Pérez García a la valenciana de Requena, constituyendo sus entierros multitudinarias manifestaciones de duelo.

Tenemos noticia de que, reunida en Requena la Comisión Municipal permanente, acordó por unanimidad expresar a la familia del aviador el más sentido pésame, muy en especial a su padre Mariano Pérez Gimilio y hermano Claudio, ambos exconcejales, y ceder gratuitamente y a perpetuidad el nicho que han de ocupar sus restos mortales.

Al cumplirse el primer aniversario, como puede verse en la fotografia, su lápida se decoró con una artística y espectacular alegoría.

Hace 80 años

Desgracia

Trípoli 17 marzo 1940

Según noticias que se han recibido aquí, el trimotor Savoia SM-73 que cubre la línea a Milán, a causa, sin duda, de la mala meteorología, se ha estrellado en la isla de Stromboli, pereciendo en el trance diez pasajeros y cuatro tripulantes. Entre las víctimas figura el teniente coronel Andrea Zotti, (foto) en la guerra de España, jefe del grupo de caza as de bastos e hijo político del general Kindelán y la periodista y escritora italiana María Volpe, conocida por el seudónimo de Mura.

Con tan triste motivo, ha salido para Roma en un hidroavión, el general Kindelán, comandante militar de Baleares, acompañado de una de sus hijas.

Internet y tecnologías de la información

Roberto Plá
Coronel del Ejército del Aire
http://robertopla.net/

SEGURIDAD

Cinco agujeros en la red

Un "día cero", en inglés "zero-day" es una vulnerabilidad en un dispositivo que era desconocida para lo usuarios y el fabricante del producto y para que no existe un parche de seguridad. Es una puerta abierta a los sistemas afectados.
El término "ataque de día cero" Se refiere a la explotación de esta vulnerabilidad desconocida, y por ello se trata de un tipo de incidente sumamente peligroso para el sistema atacado y que, paradójicamente, puede pasar desapercibido.
El término se refiere al numero de días que pasan desde que se descubrió la vulnerabilidad y se corrige el defecto de seguridad. La primera incógnita al descubrir un "día cero" es si hay alguien que lo había descubierto antes y si ha sido explotado. En el mundo de los hackers y los ciberejércitos que trabajan en el anonimato, disponer de un "día cero" supone una gran ventaja, ya que permite explorar sistemas sin provocar sospechas o perpetrar ataques sin defensa posible.
Internet, la red de redes no es una entelequia virtual. Es una serie de sistemas interconectados por cables y máquinas que dirigen el flujo de datos desde los servidores a otros servidores y a los terminales que solicitan o envian esta información.
Estas máquinas, denominadas según su función "router" (encaminadores) "gateway" (puerta de acceso), "DNS" (servidor de nombres de dominio) y otros, realizan funciones vitales para esta interconexión de redes y por ellas pasa toda la información de la red. Un "día cero" en el software que las hace funcionar, es un desastre potencial de proporciones gigantescas: el tráfico puede haber sido inspeccionado si alguien había creado malware para aprovecharse de él (un "exploit" en la jerga de loa hackers) o entre que se da a conocer y se aplica un parche que lo corrija, puede ser usado por alguien que se adelante a la solución. Por eso la comunicación publica de un "día cero" es compleja: por una parte hay que advertir a los afectados, no dar demasiadas pistas a los "malos" y enviar toda la información a los "buenos" que corregirán el fallo.
La importancia de un "día cero" aumenta con la popularidad del sistema afectado o la importancia de la información a la que proporciona acceso. Por eso, la noticia de la existencia de cinco vulnerabilidades de este tipo en equipos de la casa Cisco ha supuesto una gran conmoción en el mundo de la seguridad informática. La empresa cuyo nombre hace referencia a u origen en la ciudad de San Francisco en 1984, es el fabricante más importante de esas máquinas que controlan la red.
Investigadores de la empresa de seguridad Armis han encontrado cinco vulnerabilidades graves que afectan a decenas de millones de dispositivos que utilizan el protocolo CPD (Cisco Discovery Protocol) y que permiten la ejecución de código sin intervención del usuario en dispositivos como routers, servidores de telefonía IP, cámaras IP,...
Además de desarrollar el hardware de sus equipos, Cisco Systems también se ocupa de desarrollar su propio software de gestión y configuración de los mismos de código actualmente cerrado y propietario.

Ataques famosos de día cero fueron el asalto a Sony en 2014, el asalto a los ordenadores del Comité Demócrata en la campaña presidencial de Estados Unidos en 2016 o las vulnerabilidades detectadas en 2017 y 2018 en Microsoft Office, que se utilizaron para ataques a Ucrania. Muchos otros incidentes famosos como el del gusano Stuxnet en 2010 utilizaron vulnerabilidades de día cero.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Usos militares de la inteligencia artificial

Recientemente se ha publicado un interesante documento de trabajo elaborado por el Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE) en el que se analiza, a través de las aportaciones de distintos expertos, las implicaciones para el ámbito militar de la utilización de sensores y de las nuevas técnicas de inteligencia artificial para fines tales como la obtención de la COP (Common Operational Picture) a nivel operacional y estratégico, su utilización en apoyo a la desinformación o su empleo en el ciberespacio y en el campo de batalla.

El trabajo ha sido promovido por el CESEDEN, incluido en su Plan Anual de Investigación del año 2019 y asignado al Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos (CCDC). en su redacción han participado como presidente del grupo de trabajo el coronel de aviación Ángel Gómez de Ágreda, autor del libro "Mundo Orwell", un manual imprescindible para comprender la interacción entre las redes sociales, la manipulación de la información y la ciberguerra en el mundo actual. Como coordinador del grupo de brillantes expertos procedentes del mundo académico y de las fuerzas armadas, ha actuado el también coronel del Ejército del Aire, José Molino Martínez.

La profesora Inmaculada Mohíno introduce en su capítulo los modos en que se pueden recopilar esos datos. Lo hace centrándose en el campo de batalla, pero su aproximación es extrapolable a la gestión del día a día de los ejércitos. La tecnología permite que el flujo de datos sea inmenso y resulta de suma importancia entre este alud de información, conseguir las fuentes más fiables y los datos más relevantes para integrarlos en una imagen que sirva al Comandante para la gestión de sus capacidades en cualquier situación de paz o guerra.

La profesora Rocío Barragán desarrolla este tema en su capítulo sobre la Common Operational Picture (COP), la imagen operacional común que visualiza millones de inputs de manera que la decisión sea más sencilla e intuitiva de adoptar. Lo hace ofreciendo una visión de las distintas técnicas de machine learning (ML), el aprendizaje y auto-aprendizaje de las máquinas, y la minería de datos a la hora de gestionar el gran volumen de información proporcionada por los sensores.

Para aquellos que temen un apocalipsis inspirado en Terminator, se argumenta que la decisión seguirá en manos del Comandante, que dispondrá de unos datos analizados por algoritmos y procesos en los que la inteligencia artificial (IA) proporciona los argumentos en que fundarla, efectuados con una capacidad, velocidad y precisión que no serían factibles de ninguna

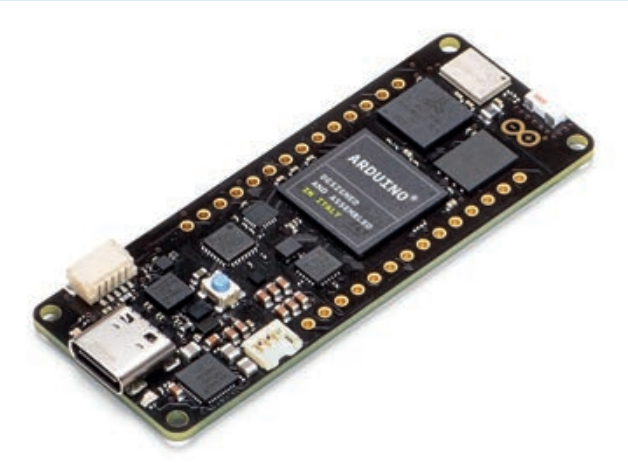
Gerd Altmann en Pixabay

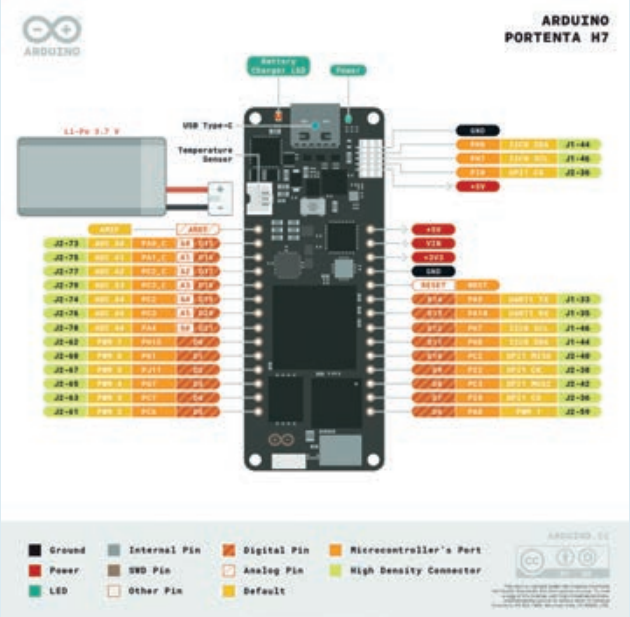
otra manera y que de hecho y en mi humilde opinión, convierte a la IA en el factor de supremacía decisivo en las guerras futuras.
En definitiva este documento, que está disponible en la página web del Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE), resulta de consulta obligada para quienes quieran conocer que tecnologías, como y por qué serán las que más influirán a partir de este momento en el desarrollo de la guerra.

HARDWARE

El Arduino para profesionales

En el mundo de los aficionados a la electrónica, estudiantes, artistas o "makers", Arduino es muy conocido. El nombre se asocia con una pequeña placa dotada de un microprocesador y todo el cableado y componentes necesarios para recibir señales de sensores, procesarlas y enviar ordenes a actuadores.
Se trata de hardware abierto: cualquiera puede fabricarlo sin pagar royalties. Pero es más fácil, comprarlo ya que es sumamente económico. También en la industria se utiliza para todo tipo de automatismos, en juguetes, sistemas de seguridad, domótica, Internet de las cosas o satélites. Hay unos treinta millones de usuarios de Arduino en el mundo.
Ahora, la misma compañía ha desarrollado el módulo Arduino Portenta H7, que es el primer miembro de una nueva y poderosa familia diseñada para aplicaciones industriales exigentes, aplicaciones de cálculo de alto rendimiento, procesamiento de inteligencia artificial (IA) y robótica.
Dispone de un microprocesador, el STM32H747 con doble núcleo, que puede ejecutar tareas en paralelo. Puede ejecutar simultáneamente un código de alto nivel en uno de los núcleos y tareas en tiempo real en el otro. Así mismo está dotado de una singular capacidad de conexión a través de dos conectores en la parte trasera de la placa destinados a permitir que Portenta se conecte de forma sencilla a un dispositivo como un módulo extraíble y fácilmente actualizable cuando aparezcan versiones más avanzadas.





En la web se ha anunciado una placa de expansión que permitirá a Portenta convertirse en un ordenador en miniatura completo, aportando una serie de conectores estándar para los periféricos necesarios.
Al precio de 90 euros, es probable que no alcance entre los aficionados la popularidad del sencillo Arduino, pero abarata los costes de desarrollo y fabricación para la industria y equipos de investigación, ofreciendo a las pequeñas compañías la posibilidad de crear productos de altas prestaciones.
Y para aquellos que se atrevan, Portenta ofrece la posibilidad de contar con un harware especifico para desarrollar aplicaciones de inteligencia artificial, especialmente de análisis de imágenes. Antes los aficionados al bricolaje podían hacerse una silla o tapizarla, ahora en un rincón de casa pueden desarrollarse dispositivos con inteligencia artificial. ■

Los enlaces recopilados para escribir estos artículos pueden consultarse en la dirección: https://www.diigo.com/user/roberto_pla/raa890

Apolo 11

Eduardo García Llama. Barcelona:Editorial Crítica. 2019. 456 páginas, 15,6 x 23 cm.
ISBN: 978-84-9199-128-1

En 1957 la Unión Soviética puso en órbita el Sputnik, el primer satélite artificial, y en 1961 se adelantó nuevamente a los Estados Unidos con Yuri Gagarin en el primer vuelo orbital humano. De esa forma los norteamericanos se percataron de su retraso en la carrera espacial y, en general, en lo referente a ciencia y tecnología frente a la Unión Soviética, pues esos años la URSS tenía el doble de ingenieros por cada 100 000 habitantes que ellos. La reacción norteamericana creó la NACA y posteriormente la NASA, y fomentó los grandes proyectos educativos de aprendizaje científico. Ese mismo año 1961, poco después de que Alan Shepard fuera el primer norteamericano en viajar al espacio, el presidente Kennedy se comprometió a enviar astronautas a la Luna antes de que acabara la década.
En un contexto de guerra fría, la creación de la NASA sirvió para unificar esfuerzos, hasta entonces en proyectos independientes entre distintas agencias gubernamentales, la USAF o la Navy. De la misma manera que la Unión Soviética tuvo al ingeniero Sergei Korolev como guía de sus proyectos, Estados Unidos desarrolló sus tres programas consecutivos, Mercury, Gemini, y Apolo, con el recientemente nacionalizado Wernher von Braun. Fue un camino no exento de contratiempos, como el desgraciado accidente en el que White, Grissom y Chafee perdieron la vida en 1967 tras un incendio en el módulo de mando del Apolo mientras se efectuaban pruebas en la torre de lanzamientos, lo que motivó el rediseño completo de la cápsula.
Finalmente, cumpliendo el plazo anunciado por el presidente Kennedy, la misión Apolo 11 alcanzó la Luna en julio de 1969, superando el enorme reto tecnológico de poner a dos astronautas en la Luna y llevarlos sanos y salvos de regreso a la Tierra. Para ello se contó con el desarrollo que corrió paralelo en todos los frentes. Nuevos materiales, combustibles, manejo de satélites, posicionamiento gracias al GPS, avances en la informática, etc., son fruto de aquella carrera espacial. Y lo que es igual de importante, fue el primer acontecimiento global de la historia, pues todo el planeta estuvo conectado en tiempo real siguiendo, minuto a minuto, la odisea de los tres astronautas. Nunca hasta entonces había tenido tanto sentido la aldea global preconizada por Marshall McLuhan.
En julio de 2019 se cumplió medio siglo desde aquel hito histórico para la humanidad, y Eduardo García Llama, físico e ingeniero español que trabaja en el Johnson Space Center de la NASA, relata en este libro los diez días de vuelo de Armstrong, Aldrin y Collins.

Con gran amenidad, el autor utiliza como fuentes las transcripciones oficiales de la misión, su contexto histórico, la biografía de los astronautas y diversas anécdotas, experiencias y detalles. La narración abarca desde los preparativos para el despegue hasta el amerizaje y posterior cuarentena desde dos planos diferentes. Por una parte contempla de forma cronológica las actividades que los astronautas desarrollaron en el espacio, como comprobaciones y mantenimientos periódicos, maniobras o cálculos de la posición mediante el sextante, así como su vida cotidiana a bordo, horas de vigilia y de sueño, conversaciones con el control de misión y conexiones para la televisión. Se detallan las diferentes funciones que asumió cada uno de ellos, para las que se habían preparado específicamente. Ocasionalmente, el relato adopta otro punto de vista, más introspectivo, con digresiones en las que el autor ahonda en la psicología y aspectos vitales de los protagonistas, cuando considera que la situación narrativa lo demanda.
Libro que recomendamos absolutamente, pese a su extensión es de una amenidad e interés que no decaen en ningún momento. Está ilustrado con esquemas de los diferentes componentes del cohete de lanzamiento y los módulos de mando, lunar y de servicio, así como de las trayectorias orbitales. Cuenta también con una colección de fotografías, algunas de ellas poco conocidas hasta ahora, y otras tan curiosas como la declaración ante la aduana norteamericana a su regreso, tras el alunizaje.

Los señores del espacio

Elon Musk, Jeff Bezos y la cruzada para colonizar el universo

Christian Davenport. Traducción de Verónica Puertollano López. Barcelona: Editorial Deusto. 2019. 368 páginas, 15 x 23 cm. ISBN: 978-84-234-3073-4

Las únicas misiones espaciales que han abandonado la órbita terrestre fueron las comprendidas entre el Apolo 8, en 1968, y el Apolo 17, en 1972. Cuando el astronauta Eugene Cernan, comandante de esa última misión, abandonó la Luna, poco podía imaginar que iban a transcurrir décadas sin que una misión tripulada regresara a nuestro satélite. Tras aquella demostración de poderío tecnológico, en los años siguientes desapareció la competencia entre las diversas agencias espaciales que había estado motivada por la guerra fría, situación en la que las grandes potencias habían mostrado sus capacidades a través de los vuelos espaciales, y llegaron las limitaciones presupuestarias, con una opinión pública que dejó de interesarse por los vuelos espaciales.

La investigación de las principales agencias se centró en otros objetivos, como los laboratorios en órbita terrestre o el lanzamiento de miríadas de satélites artificiales que facilitan las comunicaciones, el posicionamiento o la vigilancia. En el mejor de los casos, solo se han mantenido simultáneamente 13 astronautas en órbita terrestre. En cuanto a las perspectivas futuras de la exploración espacial, en la actualidad existe un debate sobre si interesa continuar centrando los esfuerzos en los laboratorios orbitales, regresar a la Luna o preparar directamente el salto hasta Marte.

Sin embargo, ese panorama ha cambiado radicalmente en los últimos años con la llegada de inversores privados al escenario astronáutico. Emprendedores que han hecho grandes fortunas en poco tiempo por su visión innovadora de los negocios están contemplando las posibilidades comerciales que pueden tener los viajes espaciales, y están invirtiendo en compañías privadas dedicadas inicialmente a lanzamientos al espacio con la perspectiva futura del traslado de turistas y viajeros en viajes suborbitales o incluso en órbita terrestre y, en el futuro, de alcanzar y colonizar la Luna o Marte.

Así, Jeff Bezos (Amazon) fundó en 2000 Blue Operations, precursora de Blue Origin; Elon Musk (PayPal y Tesla) constituyó en 2002 Space Exploration Technologies, que luego pasó a denominarse SpaceX; Richard Branson (Virgin) adquirió en 2004 la tecnología del prototipo SpaceShipOne para crear la primera línea aérea espacial del mundo, Virgin Galactic y Paul Allen (Microsoft) anunció en 2011 su plan para la construcción del Stratolaunch, el avión más grande jamás construido, con el objetivo de que actúe como nodriza para lanzar cohetes desde el aire.

Después del primer vuelo de los hermanos Wright en 1903, en unos pocos años se extendió por todo el mundo la navegación aérea. Sin embargo, la astronáutica no se desarrolló de forma paralela por las enormes inversiones que requiere, ya que los vuelos espaciales solo podrán ser rentables si se emplean naves reutilizables. La apuesta de la NASA en ese sentido no tuvo continuidad porque sus transbordadores espaciales resultaron ser muy caros, y en sus dos accidentes (Challenger en 1986 y Columbia en 2003) ocasionaron la muerte de 14 astronautas.

Sin embargo, las empresas privadas tienen una visión radicalmente diferente frente a la de los contratistas clásicos y las agencias gubernamentales, y se están replanteando todos los procedimientos de trabajo, a veces arriesgando y fracasando, pero otras veces alcanzando soluciones efectivas de gran simplicidad y bajo coste. De hecho, las naves Dragon, de SpaceX, ya avituallan habitualmente la Estación Espacial Internacional, utilizando los cohetes Falcon reutilizables, que regresan solos a su base de lanzamiento, y para este año 2020 están previstos los primeros vuelos privados suborbitales de Virgin Galactic.

En este libro de Christian Davenport, redactor de *The Washington Post* especializado en la industria espacial y de defensa, se relata la trayectoria de estos emprendedores, que con sus rivalidades y rencillas, éxitos y fracasos, están planteando una nueva carrera espacial a la que, además de los intereses estratégicos y científicos de la anterior, se añaden los comerciales.

App
Revistas de Defensa

Consulta o **descarga gratis el PDF** de todas las revistas del Ministerio de Defensa.

También podrás consultar el Boletín Oficial de Defensa de acceso libre.

La app **REVISTAS DE DEFENSA** es gratuita.

Disponible en el App Store

DISPONIBLE EN Google play

WEB
Catálogo de Publicaciones de Defensa

https://publicaciones.defensa.gob.es/

La página web del **Catálogo de Publicaciones de Defensa** pone a disposición de los usuarios la información acerca del amplio catálogo que compone el fondo editorial del Ministerio de Defensa. Publicaciones en diversos formatos y soportes, y difusión de toda la información y actividad que se genera en el Departamento.

También podrás consultar en la WEB el Boletín Oficial de Defensa de acceso libre

Archivo Histórico del Ejército del Aire (AHEA)

recoger, conservar y difundir

Los cerca de 7.000 metros lineales de documentación que se custodian en el AHEA constituyen una fuente de primer orden para los estudios sobre la historia de la aeronáutica española y sobre el Ejército del Aire en todos sus aspectos. Los fondos depositados están abiertos a la consulta por investigadores, aficionados a la aeronáutica o particulares con un sencillo trámite. El AHEA acepta donaciones de documentos y material gráfico de propiedad privada relacionado con la aeronáutica o el Ejército del Aire.

Avenida de Madrid, 1 - Telf. 91 665 83 40 - e-mail: ahea@ea.mde.es
Castillo Villaviciosa de Odón
28670 VILLAVICIOSA DE ODON. MADRID